

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年11月5日
Date of Application:

出願番号 特願2003-375706
Application Number:

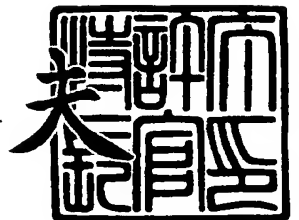
[ST. 10/C]: [JP 2003-375706]

出願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2003年11月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3098815

【書類名】 特許願
【整理番号】 J0104688
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 6/00 301
G02B 26/10
G03B 21/00
G09F 9/00 323

【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
【氏名】 小島 英揮

【特許出願人】
【識別番号】 000002369
【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】
【識別番号】 100095728
【弁理士】
【氏名又は名称】 上柳 雅誉
【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 5 2 8

【選任した代理人】
【識別番号】 100107076
【弁理士】
【氏名又は名称】 藤綱 英吉

【選任した代理人】
【識別番号】 100107261
【弁理士】
【氏名又は名称】 須澤 修

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003-107289
【出願日】 平成15年 4月11日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 013044
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0109826

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

照明光を放射する光源と、
照明光を変調する複数の画素を有する表示素子と、
前記光源が放射する照明光を一部の前記画素に対して照射する照射光学系と、
前記照射光学系により照射される照明光を走査する照明光走査手段と、を有し、
前記照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段と、前記結像手段で結像された像を前記表示素子に結像する再結像手段と、を備え、
前記表示素子に照射される照明光は、少なくとも前記結像手段と前記再結像手段によって前記表示素子に照射されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

前記照明光走査手段は、回転することによって照明光の屈折角を変化させて照明光を走査する回転プリズムを備え、そして、前記結像手段によって結像される像の位置は、前記回転プリズム内部もしくは近傍にあることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 もしくは 2 に記載の表示装置に、表示素子の画像を投写する投写手段を備えたことを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 4】

前記照明光走査手段を通過後に、照明光は、少なくとも 2 つ以上の色光に分離され、また、前記再結像手段は、各色光毎に配置され、かつ、前記結像手段で結像された像を各色光に対応した前記表示素子に結像することを特徴とする請求項 3 に記載のプロジェクタ。

【請求項 5】

前記光源から放射された照明光は、少なくとも 2 つ以上の色光に分離され、また、前記再結像手段と前記照明光走査手段は、各色光毎に配置され、また、前記再結像手段は、前記結像手段で結像された像を各色光に対応した前記表示素子に結像し、また、前記照明光走査手段は、各色光に対応した前記表示素子の像を重ねて投写した場合に、前記再結像手段が結像した像の位置がほぼ一致するように各色光に分離された照明光をそれぞれ走査することを特徴とする請求項 3 に記載のプロジェクタ。

【請求項 6】

前記光源から放射された照明光は、少なくとも 2 つ以上の色光に分離され、また、前記再結像手段と前記照明光走査手段は、各色光毎に配置され、
また、前記照明光走査手段を通過後に前記色光の少なくとも一つは、少なくとも 2 つ以上の色光に更に分離され、また、前記再結像手段は、前記結像手段で結像された像を各色光に対応した前記表示素子に結像し、また、前記照明光走査手段は、各色光に対応した前記表示素子の像を重ねて投写した場合に、前記再結像手段が結像した像の位置がほぼ一致するように各色光に分離された照明光をそれぞれ走査することを特徴とする請求項 3 に記載のプロジェクタ。

【請求項 7】

前記光源から各色光に対応した前記表示素子までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっていることを特徴とする請求項 4 から 6 に記載のいずれかのプロジェクタ。

【請求項 8】

前記光源から前記結像手段によって結像される各色光の像の位置までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載のプロジェクタ。

【請求項 9】

前記結像手段によって結像される各色光の像の位置から各色光に対応した前記表示素子までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載のプロジェクタ。

【書類名】明細書

【発明の名称】表示装置およびプロジェクタ

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源から放射された照明光を表示素子に照射させて画像を表示する表示装置に関して、特に、表示素子の有する複数の画素によって変調された照明光を投写レンズに入射させて、投写レンズからスクリーンに画像を投写させて表示するプロジェクタに有用な技術である。

【背景技術】

【0002】

従来の表示装置において、表示装置に照明光が照射される領域が走査されることによって動画質を改善する技術が知られている。

【0003】

ある表示素子においては、複数の光源を表示素子の背面に配置して、点灯と消灯を時間差で行うことによって、表示素子に照明光が照射される領域を走査する構成が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

また、他の表示装置においては、光源の放射の方向を規定するスリットが形成された集光筒を回転することによって、表示素子に照射される領域を走査する構成が知られている（例えば、特許文献2参照。）。

【0005】

【特許文献1】特開2000-275604号公報

【0006】

【特許文献2】特開2002-6766号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1のような構成によれば、複数の光源を平面的に配置する必要がある。そのため、光源は瞬時に点灯や消灯をすることができることや、照明が均一になるように平面的に配置することができるといった制約が必要になる。特に、プロジェクタ用の光源においては高い輝度が必要となるため放電ランプなどが一般的に使われるが、このような光源を必要とする表示装置においては適応が困難な技術となる。また、原理的に消灯をする光源が必要となるため、本来ある光源の数に対して画像が暗く表示されてしまうといった問題もある。

【0008】

特許文献2のような構成によれば、光源が瞬時に点灯や消灯をすることや、照明が均一になるよう平面的に複数配置するといったことは特に必要ないが、スリットが形成された集光筒を回転することによって光源から多方向へ拡散して放射する光の方向を制限する構成であるため、スリットを直接通過しない光を確実に表示素子に導光して照射するのは難しいといった問題がある。つまり、光を遮光する部材を走査することで照明する領域を走査させている構成となるため、遮光する部材に当たった光の分だけ光の利用効率を高めることが困難な構成となる。さらに、特許文献2のような構成では、表示素子に入射する照明光の角度が、表示素子内で照明される位置によって異なる。したがって、表示素子に照明する光の入射角度を常に一定にしながら照明光を走査することができない。よって、照明される領域全体を同じ状態で照明することができないため、均一な画質を表示することが難しいといった問題がある。

【0009】

よって、本発明の目的は、動画質を改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能な表示装置およびプロジェクタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0010】**

本発明による表示装置は、照明光を放射する光源と、照明光を変調する複数の画素を有する表示素子と、光源が放射する照明光を一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する照明光走査手段と、を有し、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段と、結像手段で結像された像を前記表示素子に結像する再結像手段と、を備え、表示素子に照射される照明光は、少なくとも結像手段と再結像手段によって表示素子に照射されていることを特徴とする。

【0011】

このような構成によれば、表示素子の一部の画素に対して照明光を照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する照明光走査手段と、を有するため、瞬間的な時間においては、照射光学系により表示素子の一部の画素にしか照明光の照射が行われないが、ある時間の範囲内においては、照明光走査手段によって照明光が走査されるため、表示素子の全体の画素へ均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。そのため、人間の目には表示素子全体に表示された画像などを認識できるようになる。このとき、ある画素に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠表示と同じ現象が起きることになる。したがって、表示素子が一定時間の間に表示に必要な明るさ分だけの光を画素毎に表示するホールド型の表示素子や一定時間の間に照射される照明光を時間毎に変調して画素毎に表示する時間積分型の表示素子であっても、本発明の構成により画像を非常に断続的に表示できるため、単純に連続的な画像を表示するような表示素子でおきる動画像のぼけを軽減し、動画質を改善することができる。よって、本発明は、照明光を変調して画像を表示する液晶パネルなどの空間光変調素子を表示素子として、特に動画像を表示する場合に有用となる。また、光源は、瞬時に点灯や消灯をすることや、照明が均一になるよう平面的に複数配置するといったことが必要ないため、光源に対する制約が少ない。さらに、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段と、結像部で結像された像を表示素子に結像する再結像手段と、を備え、表示素子に照射される照明光は、少なくとも結像手段と再結像手段によって表示素子に照射されている。つまり、結像手段により結像された像が形成される面は、表示素子の画像形成領域（照明光を変調することが可能な複数の画素が形成する領域）を形成する面の共役面となる。したがって、結像手段により、光源を射出した照明光の光束の形状や大きさを変換して像を形成し、再結像手段で表示素子に再結像させることによって、特定の画素に像を形成することもできる。よって、特に遮光部材などで照明光を制限しなくても特定の画素に効率良く照明光を照射することが可能となり、光の損失も少なく光源からの光をほとんど利用することができる。また、再結像手段によって光を中継できるので、光学系全体の光路が長くなっても効率良く光を伝えることが可能となり、光の利用効率が高い表示装置となる。尚、本発明において表示素子の一部の画素に対して照明光を照射することとは、間欠点灯による動画質の改善を実現できるだけの照明領域と非照明領域が表示素子の画像形成領域に、ある割合で存在していることを意味する。したがって、間欠点灯による動画質の改善を実現できるだけの照明領域と非照明領域が表示素子の画像形成領域である割合で存在していれば、照明光が画像形成領域を照明する領域の形状や明るさの分布については特に限定される内容ではない。

【0012】

また、本発明の表示装置における好ましい態様によれば、照明光走査手段は、回転することによって照明光の屈折角を変化させて照明光を走査する回転プリズムを備え、そして、結像手段によって結像される像の位置は、回転プリズム内部もしくは近傍にあることが望ましい。

【0013】

このような構成によれば、光源が放射する照明光を集光して結像させるため、結像位置での照明光の光束径は非常に小さい状態となっている。したがって、回転プリズム内部もしくは近傍に結像手段によって結像される像があれば、回転プリズムが必要以上に大きく

なくても、回転プリズムに効率良く光を通過させることができる。したがって、回転プリズムの屈折率を調整することで回転プリズムを小さく設計することが可能となり、表示装置の小型化や軽量化ができるようになる。また、回転プリズムは、回転することによって照明光の屈折角を変化させて照明光を走査するため、光軸を平行にシフトさせながら照明光を走査することが可能となる。したがって、反射等により照明光の角度を変化させることで照明光を走査する照明光走査手段に比べて、表示素子に照明する光の入射角度を常に一定にしながら照明光を走査することができる。したがって、照明される領域全体を同じ状態で照明することができるようになり、均一な画質を表示することが容易となる。

【0014】

そして、本発明によるプロジェクタは、前述の表示装置に、表示素子の画像を投写する投写手段を備えたことを特徴とする。

【0015】

このような構成によれば、前述の表示装置と同じように、動画質を改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高いプロジェクタが実現できる。さらに、投写手段により表示素子の像を投写できるので、拡大して投写すれば大画面の映像を実現できる。

【0016】

また、本発明のプロジェクタにおける好ましい態様によれば、照明光走査手段を通過後に、照明光は、少なくとも2つ以上の色光に分離され、また、再結像手段は、各色光毎に配置され、かつ、結像手段で結像された像を各色光に対応した表示素子に結像してもよい。

【0017】

このような構成によれば、照明光を複数の色光に分離できるため、各色光に対応する表示素子によって各色光を変調して画像光を形成すれば、カラーフィルターがなくてもフルカラーの表示が可能となる。また、各色光毎に対応して再結像手段を配置しているので、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、それぞれ異なる場合においても、再結像手段によって結像位置を調整すれば、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果を容易に高めることができる。また、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、それぞれ等しい場合においても、再結像手段によって、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを各色光毎で補正することができるので、各表示素子の一部の画素に対して照明光を更に確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果を更に容易に高めることができる。つまり、各表示素子において各色光の照射する位置や動きが一致しないと、間欠的な表示が上手くできなくなるため動画像のぼけを軽減できないが、本構成のように各色光毎に対応して再結像手段を配置することで動画像のぼけを軽減できるような構成が容易に実現できる。さらに、照明光走査手段を通過後に照明光を少なくとも2つ以上の色光に分離するため、照明光走査手段が一個であっても、フルカラーの表示をしながら動画質の改善が可能となる。

【0018】

また、本発明のプロジェクタにおける好ましい態様によれば、光源から放射された照明光は、少なくとも2つ以上の色光に分離され、また、再結像手段と照明光走査手段は、各色光毎に配置され、また、再結像手段は、結像手段で結像された像を各色光に対応した表示素子に結像し、また、照明光走査手段は、各色光に対応した表示素子の像を重ねて投写した場合に、再結像手段が結像した像の位置がほぼ一致するように各色光に分離された照明光をそれぞれ走査してもよい。

【0019】

このような構成によれば、照明光を複数の色光に分離できるため、各色光に対応する表示素子によって各色光を変調して画像光を形成すれば、カラーフィルターがなくてもフルカラーの表示も可能となる。また、各色光毎に対応して再結像手段を配置しているので、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、それぞれ異なる場合においても、再結像手段によって結像位置を調整すれば、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に

照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果を容易に高めることができる。また、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、それぞれ等しい場合においても、再結像手段によって、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを各色光毎で補正することができるので、各表示素子の一部の画素に対して照明光を更に確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果を更に容易に高めることができる。つまり、各表示素子において各色光の照射する位置や動きが一致しないと、間欠的な表示が上手くできなくなるため動画像のぼけを軽減できないが、本構成のように各色光毎に対応して再結像手段を配置すれば動画像のぼけを軽減できるような構成が容易に実現できることになる。さらに、照明光走査手段は、各色光に対応した表示素子の像を重ねて投写した場合に、再結像手段が結像した像の位置がほぼ一致するように各色光に分離された照明光をそれぞれ走査するため、表示素子の像を重ねて投写した画像において、各色の表示が揃った状態で画像を断続的に表示することができる。したがって、単純に連続的な画像を表示するような表示素子でおきる動画像のぼけを軽減し、かつ、色が分離して表示されるような色のちらつきが無い最適な画像が得られる。また、各色光毎に照明光走査手段を配置しているため、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを考慮して照明光走査手段の位置や材質や表面のコーティングを各色光毎で最適化することができるので、各表示素子の一部の画素に対して照明光を更に確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果を更に容易に高めることができる。

【0020】

また、本発明のプロジェクタにおける好ましい態様によれば、光源から放射された照明光は、少なくとも2つ以上の色光に分離され、また、再結像手段と照明光走査手段は、各色光毎に配置され、また、照明光走査手段を通過後に色光の少なくとも一つは、少なくとも2つ以上の色光に更に分離され、また、再結像手段は、結像手段で結像された像を各色光に対応した表示素子に結像し、また、照明光走査手段は、各色光に対応した表示素子の像を重ねて投写した場合に、再結像手段が結像した像の位置がほぼ一致するように各色光に分離された照明光をそれぞれ走査することを特徴とする。

【0021】

このような構成によれば、前述の構成と同様にフルカラーの表示が可能で、動画像のぼけを軽減する効果を更に容易に高めることが可能である。また、各色光毎に照明光走査手段を配置しているため、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを考慮して照明光走査手段の位置や材質や表面のコーティングを各色光毎で最適化することができる。さらに、各色光に分離された照明光の少なくとも一つが、照明光走査手段を通過後に更に2つ以上の色光に分離されるので、照明光走査手段を通過後に分離された色光においては、照明光走査手段が1つで済むことになる。したがって、各色光毎に照明光走査手段を配置することにより、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを考慮しながらも、照明光走査手段の数をできる限り少なくして光学系を設計することが可能となる。

【0022】

また、本発明のプロジェクタにおける好ましい態様によれば、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、各色光毎ではほぼ等しくなっている。また、

【0023】

このような構成によれば、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、各色光毎ではほぼ等しくなっているため、各色光に分離された照明光は、それぞれ同じような大きさの照明領域の形状で各表示素子の一部の画素に対して照射することができる。また、各色光に対応した各再結像手段の特性が類似するので、再結像手段の一部を共有した場合においてもほとんど問題が無く、これにより部品数を減らすこともできる。当然、共有されない各色光の再結像手段の部品によって各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを各色光毎で補正することもできる。さらに、光源から各色光に対応した表示素子までの距離が、各色光毎で異なる場合に比べれば、再結像手段の設計も容易な構成となるため、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果を容易に高められる。

【0024】

また、本発明のプロジェクタにおける好ましい態様によれば、光源から結像手段によって結像される各色光の像の位置までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっている。

【0025】

このような構成によれば、光源から結像手段によって結像される各色光の像の位置までの距離が各色光毎でほぼ等しくなっているため、光源から照明光走査手段の間で複数の色光に照明光を分離する構成において、同じような大きさの形状で各色光の像を形成することができる。よって最終的に、この像を再結像手段により各色光に対応した各色光に対応した表示素子に結像した場合に、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、光の利用効率や動画像のぼけを軽減する効果を容易に高めることができる。

【0026】

また、本発明のプロジェクタにおける好ましい態様によれば、結像手段によって結像される各色光の像の位置から各色光に対応した表示素子までの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっている。

【0027】

このような構成によれば、結像手段によって結像される各色光の像の位置から各色光に対応した表示素子までの距離が各色光毎でほぼ等しくなっているため、光源から照明光走査手段の間で複数の色光に照明光を分離する構成において、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、光の利用効率や動画像のぼけを軽減する効果を容易に高めることができる。また、再結像手段の一部を共有した場合においても再結像手段の特性が似ているので問題はほとんど無く、これにより部品数を減らすこともできる。当然、共有されない各色光の再結像手段の部品によって各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを各色光毎で補正することもできる。

【発明の効果】

【0028】

本発明の表示装置およびプロジェクタでは、表示素子の一部の画素に対して照明光を照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する照明光走査手段と、を有するため、瞬間的な時間においては、照射光学系により表示素子の一部の画素にしか照明光の照射が行われないが、ある時間の範囲内においては、照明光走査手段によって照明光が走査されるため、表示素子の全体の画素へ均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。そのため、人間の目には表示素子全体に表示された画像などを認識できるようになる。このとき、ある画素に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠表示と同じ現象が起きることになる。したがって、表示素子が一定時間の間に表示に必要な明るさだけの光を画素毎に表示するホールド型の表示素子や一定時間の間に照射される照明光を時間毎に変調して画素毎に表示する時間積分型の表示素子であっても、本発明の構成により画像を非常に断続的に表示できるため、単純に連続的な画像を表示するような表示素子でおきる動画像のぼけを軽減し、動画質を改善することができる。また、光源は、瞬時に点灯や消灯をすることや、照明が均一になるよう平面的に複数配置するといったことが必要ないため、光源に対する制約が少ない。さらに、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段と、結像部で結像された像を表示素子に結像する再結像手段と、を備え、表示素子に照射される照明光は、少なくとも結像手段と再結像手段によって表示素子に照射されているため、このような照明光学系で特定の画素に照明光を照射できる像を形成すれば、特に遮光部材などで照明光を制限しなくても特定の画素に効率良く照明光を照射することが可能となり、光の損失も少なく光源からの光をほとんど利用することができる。よって、光の利用効率が高い表示装置およびプロジェクタとなる。

【0029】

さらに、本発明では、照明光を少なくとも2つ以上の色光に分離したプロジェクタにおいて、光学部品毎の距離を各色光毎でほぼ等しくしている。よって、最終的に各色光を同

じような大きさの照明領域の形状で確実に表示素子へ照射し、同時に、各色光毎の走査方向も同じにする構成を実現している。これにより、動画質を改善する効果が高く、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示を可能としている。また、照明光を少なくとも2つ以上の色光に分離したプロジェクタにおいて、光学部品毎の距離を各色光毎ではほぼ等しくすることで、光学部品を共有化して部品数を減らすことも可能としている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、本発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。尚、これらの実施例によりこの発明が限定されるものではない。

【実施例1】

【0031】

図1は、本発明の実施例1に関する表示装置を説明する図である。この表示装置100は、光源ランプ110（光源）と、フライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124（結像手段）と、回転プリズム130（照明光走査手段）と、再結像用レンズ141、142、143（再結像手段）と、液晶ライトバルブ150（表示素子）を有している。

【0032】

各部分について詳しく説明する。まず、光源ランプ110は、光源となるランプ111と凹面鏡112とによって構成される。ランプ111は、たとえば、高圧水銀ランプなどの放電ランプからなり、また、凹面鏡112は、放物面鏡からなる。尚、ランプ111と凹面鏡112は、この構成に限らず適宜変更が可能である。さらに、光源となるランプは、瞬時に点灯や消灯をすることや、照明が均一になるよう平面的に複数配置するといった制約はない。

【0033】

そして、この光源ランプ110では、ランプ111が照明光を放射し、凹面鏡112が照明光をフライアイレンズ121、122に向けて反射するようになっている。このとき、光源がLEDのようなもので全方位へ拡散しなければ、凹面鏡112でなく集光レンズを使って、フライアイレンズ121、122に向けて照明光を放射する構成や複数の光源をアレイ状に配置する構成であってもよく、光源の種類、数、構成等については、適宜変更が可能である。

【0034】

次に、光源が放射する照明光を集光して結像させるための結像手段を構成するフライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124について説明する。フライアイレンズ121、122は、矩形状の輪郭を有する微小レンズをマトリックス状に配列したレンズアレイである。各微小レンズの外形形状は、光学系の主光軸方向から見た場合には、表示素子である液晶ライトバルブ150の画像形成領域（照明光を変調することが可能な複数の画素が形成する領域）の外形形状とは比率を変えて成形してある。ここでは、液晶ライトバルブ150の画像形成領域の外形形状が、横縦比4:3の矩形状であり、各微小レンズの外形形状は横縦比4:1の矩形状に成形してある。尚、横縦比の比率は光学系により自由に設計変更が可能であり、横縦比の比率が本実施例と異なる場合でも同様の効果を得ることができるため、横縦比の関係はこれらに限られるものではない。そして、フライアイレンズ121は、光源から放射された照明光を複数の部分光に分割して、部分光毎にフライアイレンズ122の各微小レンズに集光させる。そして、フライアイレンズ122は、複数に分割された部分光を重畳レンズ123に入射させる。そして、重畳レンズ123は、平行化レンズ124を介し、複数に分割された部分光を集光して、フライアイレンズ121の微小レンズの外形形状で規定される像を回転プリズム130の内部に結像させる。図1においては、像は回転プリズムの回転軸を含む平面上に結像されている。よって、回転プリズムを通過する照明光は、光束径が非常に小さい状態となって効率良く回転プリズムを通過している。尚、結像手段となるフライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124によって結像される像の位置は、回転プ

リズム 130 内部ではなく回転プリズム 130 の近傍にあってもよく、回転プリズムに効率良く光を通過させられれば特にこの構成に限らない。

【0035】

また、以降に回転プリズム 130 について詳しく説明するが、回転プリズムが回転すると、照明光を構成する各光線の光学的な距離が回転プリズムの回転状態によって変化してしまうので、実際は結像位置が部分的に前後に変位する。よって、全体の光学系を設計する際は、最終的に表示素子 150 に結像される像が最適になるように、回転状態を考慮しながら回転プリズム 130 内部もしくは近傍に結像される像の位置を設定すればよい。つまり、図 1 のような回転プリズム 130 の回転位置ではなく、更に 45 度回転した状態で結像される像の位置を基準にして光学系を設計するなど、回転プリズムの回転状態と結像位置の関係を適宜設定することができる。

【0036】

次に、再結像用レンズ 141, 142, 143 は、結像手段となるフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124 によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ 150 に結像する再結像手段である。尚、再結像手段は、結像手段で結像された像を表示素子に結像する目的であるため、レンズではなく、曲面ミラーを組み合わせたものでもよい。さらに、レンズや曲面ミラーの個数、そして、像の拡大率や縮小率や横縦比の倍率についても適宜変更が可能である。また、再結像手段は、複数回の結像によって像を中継しても、最終的に表示素子に結像すれば本発明の主旨を逸脱しない。つまり、再結像手段による結像の回数は一回に限定されない。

【0037】

以上のように、フライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124 は、光源 110 を射出した照明光の光束の形状や大きさを変換して回転プリズム 130 の内部に結像し、再結像用レンズ 141, 142, 143 は、フライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124 が結像した像を表示素子に再結像する。よって、結像手段となるフライアイレンズ 121, 122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124、そして、再結像手段となる再結像用レンズ 141, 142, 143 を含む照射光学系により、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブの一部の画素に対して照射することができる。つまり、液晶ライトバルブ 150 の画像形成領域が 4:3 に対して、フライアイレンズ 121 の外形形状の横縦比が 4:1 となるため、画像形成領域の 3 分の 1 の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射することができることになる。尚、本実施例の構成を例にして考えると、ある瞬間において、照射光学系によって照明される領域（再結像手段によって結像される像）が、画像形成領域の横方向（走査方向に垂直な方向）の大きさを越えるように設計されていても、照射光学系によって照明される領域が、画像形成領域の縦方向（走査方向に平行な方向）の大きさより狭い領域であれば、本発明の主旨を逸脱しない。

【0038】

このとき、照明光を走査する照明光走査手段として回転プリズム 130 が配置されているため、照明光の光軸はシフトされながら回転プリズムを通過する。そのため、液晶ライトバルブ 150 における画像形成領域への照明位置は変化する。尚、回転プリズム 130 は、ガラス材料からなる四角柱のプリズムによって構成され、回転することによって照明光の屈折角を変化させて照明光を走査する機能を有する。また、回転プリズム 130 は不図示の電磁モーターに接続され、回転速度を制御されながら回転している。

【0039】

ここで、図 2 に回転プリズムの作用を詳しく説明する図を示す。図中、紙面に対して垂直な軸を中心にして反時計回りに回転プリズムが回転する場合について説明する。

【0040】

図 2 において、(a) に示す回転プリズム 130 の回転位置は、図中左側から回転プリズム 130 に入射する照明光を回転プリズム 130 に入射する照明光を屈折させずに直進させて射出する位置にある様子を示している。尚、ここでは説明を簡単にするため照明光

を光学系の主光軸に平行な光線として表記している。また、以下の説明では、同じように照明光を光線として説明する。

【0041】

(b) に示す回転プリズム 130 の回転位置は、(a) に示す回転位置から反時計回りの方向に 0° から 45° の間における回転の様子を示している。この場合は、図中左側から回転プリズム 130 に入射する照明光を図中上側に屈折させて図中右側から射出する。

【0042】

(c) に示す回転プリズム 130 の回転位置は、(a) に示す回転位置から反時計回りの方向に 45° から 90° の間における回転の様子を示している。この場合は、図中左側から回転プリズム 130 に入射する照明光を図中下側に屈折させて図中右側から射出する。

【0043】

(d) に示す回転プリズム 130 の回転位置は、(a) に示す回転位置から反時計回りの方向に 90° 回転した様子を示している。この場合は、(a) の場合と同様に、図中左側から回転プリズム 130 に入射する照明光を屈折させずに直進させて射出する位置にある様子を示している。

【0044】

よって、図2のように照明光は回転プリズムの回転と屈折率の関係から光軸が平行にシフトされながら回転プリズムを通過する。そして、図1に戻って、回転プリズム 130 を通過した照明光は、再結像用レンズ 141, 142, 143 を介して、表示素子である液晶ライトバルブ 150 に入射する。このとき、回転プリズムを通過するため、照明光は、液晶ライトバルブ 150 の画像形成領域内で走査しながら照射される。

【0045】

図3に回転プリズムの回転によって液晶ライトバルブの画像形成領域内で照明光が走査する様子を説明する図を示す。図3の(a)から(d)の照明光の照射領域は、図2に示した(a)から(d)回転プリズムの回転位置に対応している。ただし、回転プリズムと液晶ライトバルブの間に再結像用レンズ 141, 142, 143 が配置されているため、図2の走査方向に対し、図3の走査方向が反転している。尚、図3(e)は、図3の(a)から(d)を繰り返して連続的に液晶ライトバルブ 150 の画像形成領域内に照明光を照射した場合に、ある一定時間の積分をした照明の様子を示している。

【0046】

図3の(a)に示すように、図2の(a)の回転位置において回転プリズムを通過した照明光は、液晶ライトバルブ 150 の一部の画素、つまり画像形成領域の中央における画像形成領域の3分の1の部分に照射される。そして、回転プリズムが、図2の(a)から(b)のように回転すると、図3の(a)から(b)に示すように、液晶ライトバルブ 150 の画像形成領域の中央から照明光の照射が始まるように遷移する。さらに、回転プリズムが、図2の(b)から(c)のように回転すると、図3の(b)から(c)に示すように、液晶ライトバルブ 150 の画像形成領域の上側端から照明光の照射が始まるように遷移する。そして、回転プリズムが、図2の(c)から(d)のように回転すると、図3の(c)から(d)に示すように、液晶ライトバルブ 150 の画像形成領域の上側端から中央側に向かって照明光の照射領域が遷移する。尚、液晶ライトバルブ 150 の画像データとなる電気的信号の書き込み方向は、照明光を走査する方向と一致することが望ましい。また、画像データとなる電気的信号の書き込みの周期と走査の周期がほぼ同じであることが望ましい。また、各画素において、画像データが十分に書き込まれてから光が照明されることが望ましい。

【0047】

したがって、液晶ライトバルブ 150 の画像形成領域内への照明光の走査が、繰り返し高速に行われることにより、ある一定時間の積分をすれば図3の(e)に示すように、画像形成領域内に均一な照度分布をもつ照明光の照射が行うことができる。また、画像形成領域における一部の画素に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間

欠表示と同じ現象が起きることになる。そのため、表示素子が、液晶を使ったホールド型の表示素子であっても、画像を断続的に表示できるため、単純に連続的な画像を表示するようなホールド型の表示素子でおきる動画像のぼけを軽減し、動画質を改善することができる。尚、画像形成領域に照明する照明領域の大きさ（再結像手段によって結像される像の大きさ）に関しては、この構成に限らず適宜変更が可能であるが、走査することによって画像形成領域全体が照明される範囲であれば、できる限り狭い方がよい。つまり、これにより画像を更に断続的に表示できるため、動画像のぼけを更に軽減することが可能となるからである。具体的には、画像形成領域の面積の半分以下であることが望ましい。また、本実施例の構成を例にして考えると、照明光の走査によって画像形成領域の縦方向の長さを越える位置に照明光が照明される場合があっても、照明光が画像形成領域で走査されるのであれば本発明の主旨を逸脱しない。

【0048】

図1に戻って、液晶ライトバルブ150は、液晶ライトバルブの前後に偏光板を備え、また、液晶ライトバルブ150の画像形成領域を形成する複数の画素には、赤色、緑色、青色のカラーフィルターが画素毎に規則的に配置された構造である。したがって、液晶ライトバルブ150の画像形成領域内に入射した照明光が、画像データとなる電気的信号に基づいて画素毎に変調されると最終的にはフルカラーの画像が液晶ライトバルブ150に表示することができる。

【0049】

尚、本実施例は、図4に示したプロジェクタ101のように、表示装置100とほぼ同じ構成に投写レンズ160（投写手段）を配置して、液晶ライトバルブに表示された画像を、不図示のスクリーンに投写する構成であってもよい。このときの投写方式は、スクリーンの前面から投写する方式とスクリーンの背面から投写する方式のいずれであってもよい。また、投写手段は、投写レンズ150のようなレンズではなく曲面ミラーを用いたものであってもよい。

【0050】

以上のように、この表示装置100やプロジェクタ101は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する液晶ライトバルブ150と、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブ150の一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転プリズム130と、を有する。そして、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段としてフライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124と、結像手段で結像された像を液晶ライトバルブに結像する再結像手段として再結像用レンズ141、142、143と、を備える。これにより、瞬間的な時間においては、照射光学系により液晶ライトバルブの画像形成領域の一部分へ均一な照度分布をもつ照明しか行われないが、ある時間の範囲内においては、照明光走査手段により、照明光が画像形成領域内で走査されるため、画像形成領域の全体へ均一な照度分布をもつ照明光の照射が行われ、人間の目には映像を認識できるようになる。また、画像形成領域における一部の画素に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠表示と同じ現象が起きることになる。そのため、表示素子が、液晶を使ったホールド型の表示素子であっても、画像を断続的に表示できるため、単純に連続的な画像を表示するようなホールド型の表示素子でおきる動画像のぼけを軽減し、動画質を改善することができる。

【0051】

また、光源は、瞬時に点灯や消灯をすることや、照明が均一になるよう平面的に複数配置するといったことが必要ないため、光源に対する制約が少ない。さらに、照射光学系により、光源が放射する照明光を集光して結像させた像を再結像手段により表示素子に結像するため光源から放射される照明光を特定の画素に効率良く照射することが可能となり、光の損失も少なく光源からの光をほとんど利用することができる。

【0052】

したがって、動画質を改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率

が高く、そして、フルカラーの表示が可能な表示装置およびプロジェクタを提供することができる。尚、本実施例では、フライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124を結像手段としているが、フライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124が結像した像を、さらに結像する結像レンズがあれば、これらを含めて結像手段としても構わない。したがって、フライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124、結像レンズによって結像された像を表示素子に結像する再結像手段によって表示素子の一部の画素に結像すれば本発明の主旨を逸脱しない。つまり、結像手段による結像の回数は一回に限定されない。

【実施例2】

【0053】

以下に説明する本実施例において、前に説明した実施例と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0054】

図5は、本発明の実施例2におけるプロジェクタを説明する図である。このプロジェクタ201は、光源ランプ110と、フライアイレンズ121、122と、重畳レンズ123と、平行化レンズ124と、回転プリズム130と、色分離用ダイクロイックプリズム271と、反射ミラー281R、282R、281B、282Bと、再結像用レンズ241R、242R、243R、241G、242G、243G、241B、242B、243Bと、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bと、色合成用ダイクロイックプリズム272と、投写レンズ260を有している。

【0055】

尚、説明を簡単にするため光源から放射される照明光の成分を色分離される各色光で表示し、また、各色光を光学系の主光軸に平行な光線として図中に表記する。また、図5は、光源から回転プリズムまでが図1と同じであるが、光学系の主光軸を回転の軸として90度回転した方向から見た図となっている。

【0056】

まず、光源ランプ110から放射した照明光は、フライアイレンズ121、122と重畳レンズ123を通過する。そして、重畳レンズ123は、複数に分割された部分光を集光し、平行化レンズ124を介して、フライアイレンズ121の微小レンズの外形形状で規定される像を回転プリズム130の内部に結像する。ここでは、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域の横縦比が4:3の形状であるのに対し、各微小レンズの外形形状の横縦比は4:1の形状に成形してある。

【0057】

そして、回転プリズム130を通過した照明光は、色分離用ダイクロイックプリズム271に入射する。色分離用ダイクロイックプリズム271は、4つの三角プリズムを貼り合せて、その貼り合せた面に、赤色の色光を反射して緑色の色光を透過する光学多層膜と、青色の色光を反射して緑色の色光を透過する光学多層膜を形成し、入射した照明光を赤色の色光と緑色の色光と青色の色光に分離して、三方向から別々に射出する機能を有する。そのため、色分離用ダイクロイックプリズム271に入射した照明光は、赤色の色光290Rと緑色の色光290Gと青色の色光290Bに分離される。よって、光源から放射された照明光は、照明光走査手段である回転プリズムを通過後に少なくとも2つ以上の色光に分離されていることになる。

【0058】

尚、色分離用ダイクロイックプリズムは、同様の光学多層膜を有する2枚の板ガラスを交差した形状で、同様の色分離の機能を備える光学部品に変更しても構わない。

【0059】

まず、赤色の色光290Rは、反射ミラー281R、282Rと再結像用レンズ241R、242R、243Rによって、液晶ライトバルブ250Rに導光される。このとき、再結像用レンズ241R、242R、243Rは、結像手段となるフライアイレンズ12

1, 122、重畳レンズ123、平行化レンズ124によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Rに結像する。

【0060】

そして、緑色の色光290Gは、再結像用レンズ241G, 242G, 243Gによって、液晶ライトバルブ250Gに導光される。このとき、再結像用レンズ241G, 242G, 243Gは、結像手段となるフライアイレンズ121, 122、重畳レンズ123、平行化レンズ124によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Gに結像する。

【0061】

そして、青色の色光290Bは、反射ミラー281B, 282Bと再結像用レンズ241B, 242B, 243Bによって、液晶ライトバルブ250Bに導光される。このとき、再結像用レンズ241B, 242B, 243Bは、結像手段となるフライアイレンズ121, 122、重畳レンズ123、平行化レンズ124によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Bに結像する。

【0062】

よって、液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bの画像形成領域には、画像形成領域における領域の3分の1の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射させることができる。また、照明光走査手段として回転プリズム130が配置されているため、照明光は回転プリズムの回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズムを通過する。よって、色分離された各色光は、対応するそれぞれの液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bの画像形成領域全体を走査されながら、画像形成領域全体に均一に照射される。したがって、液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bの画像形成領域内への照明光の走査が、繰り返し高速に行われることにより、ある一定時間の積分をすれば画像形成領域内に均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。また、画像形成領域の一部分に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠点灯と同じ現象が起きることになる。

【0063】

図5に戻って、液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bの画像形成領域内に入射した各色の照明光は、液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bの画像形成領域内で電氣的信号に基づいて変調され、色合成用ダイクロイックプリズム272によって投写レンズ方向に導かれる。尚、ダイクロイックプリズム272は、4つの三角プリズムを貼り合せて、その貼り合せた面に、赤色の色光を反射して緑色の色光を透過する光学多層膜と、青色の色光を反射して緑色の色光を透過する光学多層膜を形成し、三方向から別々に入射する赤色の色光と緑色の色光と青色の色光を合成して投写レンズ260に射出する機能を有している。また、液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bは、液晶ライトバルブの前後に2枚の偏光板を配置された構造であるが、実施例1のように、画素毎に赤色、緑色、青色のカラーフィルターは特に配置されていない。

【0064】

そして、投写レンズに入射した照明光は不図示のスクリーンに投写され、スクリーンに画像を表示する。このとき、赤色の色光と緑色の色光と青色の色光を変調している液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bの像がスクリーンに重なって表示されているため、フルカラーの表示が可能となっている。また、スクリーンに投写された像において、再結像用レンズ群が結像した各色光毎に対応した像の位置は、それぞれ一致している。つまり、ある瞬間において、液晶ライトバルブ250Rの画像形成領域の中央に再結像用レンズが結像した像が形成されていれば、液晶ライトバルブ250Gや液晶ライトバルブ250Bも画像形成領域の中央に再結像用レンズが結像した像が形成されている。また、各色光毎に対応した像の走査する方向や速度も一致している。

【0065】

以上のように、実施例2によれば、プロジェクタ201は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する液晶ライトバルブ250R, 250G

、250Bと、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転プリズム130と、を有する。そして、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段としてフライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124と、結像手段で結像された像を液晶ライトバルブに結像する再結像手段として再結像用レンズ241R、242R、243R、241G、242G、243G、241B、242B、243Bと、を備える。これにより、動画質を改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、カラーフィルターを用いなくてもフルカラーの表示が可能なプロジェクタが実現できる。

【0066】

さらに、照明光走査手段である回転プリズム130を通過後に照明光は、少なくとも2つ以上の色光に分離され、また、再結像用レンズは、各色光毎に配置され、かつ、結像手段であるフライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124で結像された像を各色光に対応した液晶ライトバルブ250R、250G、250Bに結像する。そのため、光源から各色光に対応した液晶ライトバルブまでの距離がそれぞれ異なるが、各色光毎に配置した再結像用レンズによって、各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果や光の利用効率が高くなっている。

【実施例3】

【0067】

以下に説明する本実施例において、前に説明した実施例と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0068】

図6は、本発明の実施例3におけるプロジェクタの斜視図である。このプロジェクタ301は、光源ランプ110と、フライアイレンズ121、122と、重畳レンズ123と、平行化レンズ124と、回転プリズム130と、色分離用ダイクロイックプリズム271と、反射ミラー381R、382R、381G、382G、381B、382Bと、再結像用レンズ341、342R、343R、342G、343G、342B、343Bと、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bと、色合成用ダイクロイックプリズム272と、投写レンズ260を有している。

【0069】

実施例3では、色分離用ダイクロイックプリズム271の色分離面が交差する軸と色合成用ダイクロイックプリズム272の交差する軸が同一の軸上に配置されるように上下に重なっている点と、各色光毎に配置された再結像用レンズの一部が共有されている点の実施例2と大きく異なる。

【0070】

図7を用いて、プロジェクタの構成を詳しく説明する。尚、図7の(a)は、図6における平面Aを含む平面を基準としたプロジェクタ301の断面図であり、図7の(b)は、図6における平面Bを含む平面を基準としたプロジェクタ301の断面図である。

【0071】

尚、説明を簡単にするため光源から放射される照明光の成分を色分離される各色光で表示し、また、各色光を光学系の主光軸に平行な光線として図中に表記する。

【0072】

まず、光源ランプ110から放射した照明光は、フライアイレンズ121、122と重畳レンズ123を通過する。そして、重畳レンズ123は、複数の分割された部分光を集光し、平行化レンズ124を介して、フライアイレンズ121の微小レンズの外形形状で規定される像を回転プリズム130の内部に結像する。ここでは、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域の横縦比が4:3の形状であるのに対し、各微小レンズの外形形状の横縦比は4:1の形状に成形してある。

【0073】

そして、回転プリズム130を通過した照明光は、再結像用レンズ341を介し、色分離用ダイクロイックプリズム271に入射する。そして、色分離用ダイクロイックプリズム271に入射した照明光は、赤色の色光390Rと緑色の色光390Gと青色の色光390Bに分離される。

【0074】

そして、赤色の色光390Rは、反射ミラー381R、382Rと再結像用レンズ342R、343Rによって、略コ字型の光路で液晶ライトバルブ250Rに導光される。このとき、再結像用レンズ341、342R、343Rは、結像手段となるフライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Rに結像する。

【0075】

そして、緑色の色光390Gは、反射ミラー381G、382Gと再結像用レンズ342G、343Gによって、略コ字型の光路で液晶ライトバルブ250Gに導光される。このとき、再結像用レンズ341、342G、343Gは、結像手段となるフライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Gに結像する。

【0076】

そして、青色の色光390Bは、反射ミラー381B、382Bと再結像用レンズ342B、343Bによって、略コ字型の光路で液晶ライトバルブ250Bに導光される。このとき、再結像用レンズ341、342B、343Bは、結像手段となるフライアイレンズ121、122、重畳レンズ123、平行化レンズ124によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Bに結像する。

【0077】

よって、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域には、画像形成領域における領域の3分の1の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射させることができる。また、照明光走査手段として回転プリズム130が配置されているため、照明光は回転プリズムの回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズムを通過する。よって、色分離された各色光は、対応するそれぞれの液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域全体を走査されながら、画像形成領域全体に均一に照射される。したがって、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域内への照明光の走査が、繰り返し高速に行われることにより、ある一定時間の積分をすれば画像形成領域内に均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。また、画像形成領域の一部分に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠点灯と同じ現象が起きることになる。

【0078】

図7に戻って、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域内に入射した各色の照明光は、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域内で電気的信号に基づいて変調され、色合成用ダイクロイックプリズム282によって投写レンズ方向に導かれる。

【0079】

そして、投写レンズ260に入射した照明光は不図示のスクリーンに投写され、スクリーンに画像を表示する。このとき、赤色の色光と緑色の色光と青色の色光を変調している液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの像がスクリーンに重なって表示されているため、フルカラーの表示が可能となっている。また、スクリーンに投写された像において、再結像用レンズ群が結像した各色光毎に対応した像の位置は、それぞれ一致している。つまり、ある瞬間において、液晶ライトバルブ250Rの画像形成領域の中央に再結像用レンズが結像した像が形成されていれば、液晶ライトバルブ250Gや液晶ライトバルブ250Bも画像形成領域の中央に再結像用レンズが結像した像が形成されている。また、各色光毎に対応した像の走査する方向や速度も一致している。

【0080】

以上のように、実施例3によれば、プロジェクタ301は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bと、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bの一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転プリズム130と、を有する。そして、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段としてフライアイレンズ121, 122、重畳レンズ123、平行化レンズ124と、結像手段で結像された像を液晶ライトバルブに結像する再結像手段として再結像用レンズ341, 342R, 343R, 342G, 343G, 342B, 343Bと、を備える。これにより、実施例の2と同様に動画質を改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能なプロジェクタが実現できる。

【0081】

さらに、光源から各色光に対応した液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bまでの距離や、結像手段で結像された各色光の像の位置から液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bまでの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっているため、各色光に分離された照明光は、それぞれ同じような大きさの照明領域の形状で各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照射することができる。したがって、再結像手段の一部である再結像用レンズ341を共有した場合においても各色光の再結像用レンズの特性が似ているので問題はほとんど無い。当然、共有されない各色光の再結像用レンズ342R, 343R, 342G, 343G, 342B, 343Bを最適化することによって各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれは各色光毎で補正できる。また、再結像手段の設計が容易な構成となるため、各表示素子の一部の画素に対して照明光を確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果や光の利用効率が高い構成となっている。

【0082】

また、色分離用ダイクロイックプリズム271の色分離面が交差する軸と色合成用ダイクロイックプリズム272の交差する軸が同一の軸上に配置するので、各色光ではほぼ同じ光学部品を配置すれば、各色光の照明領域の形状をほぼ同じにできると同時に、照明光の走査方向も同じにすることができる。したがって、走査方向を同じにするための光学部品を他に必要としないため、光学系を簡素でコンパクトに構成できる。

【0083】

尚、本実施例では再結像用レンズ341を各色光で共有していたが、実施例2のように共有しない構成でも構わない。また、投写レンズ260から投写された光が、光源ランプ110などに遮られないように、光源ランプ110と色分離用ダイクロイックプリズム271との間に光路を折り曲げるような反射ミラーを適宜配置してもよい。

【0084】

また、図8に示すプロジェクタ302のように、液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bと反射ミラー382R, 382G, 382Bに代わりに、反射型液晶パネル351R, 351G, 351Bと、特定の偏光の光を選択的に透過もしくは反射する偏光分離面を有する偏光分離用プリズム383R, 383G, 383Bと、をそれぞれ配置した構成であってもよい。ただし、再結像用レンズの倍率や配置は、このような構成に合わせて変更が必要である。

【実施例4】

【0085】

以下に説明する本実施例において、前に説明した実施例と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0086】

図9は、本発明の実施例4におけるプロジェクタを説明する図である。このプロジェクタ401は、光源ランプ110と、フライアイレンズ421, 422と、重畳レンズ42

3と、平行化レンズ424R、424G、424Bと、回転プリズム430R、430G、430Bと、色分離用ダイクロイックミラー471、472と、反射ミラー481、482、483、484、485と、再結像用レンズ441R、442R、443R、441G、442G、443G、441B、442B、443Bと、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bと、色合成用ダイクロイックプリズム272と、投写レンズ260を有している。

【0087】

尚、説明を簡単にするため光源から放射される照明光の成分を色分離される各色光で表示し、また、各色光を光学系の主光軸に平行な光線として表記する。

【0088】

まず、光源ランプ110から放射した照明光は、フライアイレンズ421、422と重畳レンズ423を通過する。ここでは、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域の横縦比が4:3の形状であるのに対し、フライアイレンズにおける各微小レンズの外形状の横縦比は4:1の形状に成形してある。

【0089】

重畳レンズ423を通過した照明光は、色分離用ダイクロイックミラー471に入射し、赤色の色光490Rと緑色の色光490G、青色の色光490Bとに分離される。色分離用ダイクロイックミラー471は、赤色の色光を反射して緑色と青色の色光を透過する光学多層膜を形成し、入射した照明光を赤色の色光と緑色、青色の色光とに分離する機能を有する。

【0090】

そして、赤色の色光は、反射ミラー481および482に反射した後、平行化レンズ424Rを介して、回転プリズム430Rに入射する。

【0091】

そして、緑色と青色の色光は、反射ミラー483に反射した後、色分離用ダイクロイックミラー472に入射し、緑色の色光と青色の色光に分離される。色分離用ダイクロイックミラー472は、緑色の色光を反射して青色の色光を透過する光学多層膜を形成し、入射した照明光を緑色の色光と青色の色光に分離する機能を有する。

【0092】

そして、緑色の色光は、平行化レンズ424Gを介して、回転プリズム430Gに入射し、青色の色光は、平行化レンズ424Bを介して、回転プリズム430Bに入射する。

【0093】

よって、重畳レンズ423は、フライアイレンズ421の微小レンズの外形状で規定される像を回転プリズム430R、430G、430Bの内部にそれぞれ結像する。

【0094】

そして、回転プリズム430Rを通過した赤色の色光490Rは、再結像用レンズ441R、442R、443Rおよび反射ミラー484によって、液晶ライトバルブ250Rに導光される。このとき、再結像用レンズ441R、442R、443Rは、結像手段となるフライアイレンズ421、422、重畳レンズ423、平行化レンズ424Rによって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Rに結像する。

【0095】

そして、回転プリズム430Gを通過した緑色の色光490Gは、再結像用レンズ441G、442G、443Gおよび反射ミラー481によって、液晶ライトバルブ250Gに導光される。このとき、再結像用レンズ441G、442G、443Gは、結像手段となるフライアイレンズ421、422、重畳レンズ423、平行化レンズ424Gによって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Gに結像する。

【0096】

そして、回転プリズム430Bを通過した青色の色光490Bは、再結像用レンズ441B、442B、443Bおよび反射ミラー485によって、液晶ライトバルブ250Bに導光される。このとき、再結像用レンズ441B、442B、443Bは、結像手段と

なるフライアイレンズ421、422、重畳レンズ423、平行化レンズ424Bによって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Bに結像する。

【0097】

よって、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域には、画像形成領域における領域の3分の1の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射させることができる。また、照明光走査手段として回転プリズム430R、430G、430Bが配置されているため、各色光に分離された照明光は回転プリズムの回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズムを通過する。よって、色分離された各色光は、対応するそれぞれの液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域全体を走査されながら、画像形成領域全体に均一に照射される。したがって、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域内への照明光の走査が、繰り返し高速に行われることにより、ある一定時間の積分をすれば画像形成領域内に均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。また、画像形成領域の一部分に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠点灯と同じ現象が起きることになる。

【0098】

尚、光源から各色光に対応した回転プリズム430R、430G、430Bまでの距離は、各色光毎ではほぼ等しくなっている。また、光源からフライアイレンズ421、422と重畳レンズ423によって結像された像までの光学的な距離も、各色光毎ではほぼ等しくなっている。これにより、光学系を簡素にして確実に光を結像している。

【0099】

図9に戻って、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域内に入射した各色の照明光は、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域内で電気的信号に基づいて変調され、色合成用ダイクロイックプリズム282によって投写レンズ方向に導かれる。

【0100】

そして、投写レンズ260に入射した照明光は不図示のスクリーンに投写され、スクリーンに画像を表示する。このとき、赤色の色光と緑色の色光と青色の色光を変調している液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの像がスクリーンに重なって表示されているため、フルカラーの表示が可能となっている。また、スクリーンに投写された像において、再結像用レンズ群が結像した各色光毎に対応した像の位置は、それぞれ一致するように回転プリズム430R、430G、430Bの回転位置や回転スピードや回転方向が制御されている。つまり、ある瞬間において、液晶ライトバルブ250Rの画像形成領域の中央に再結像用レンズが結像した像が形成されていれば、液晶ライトバルブ250Gや液晶ライトバルブ250Bも画像形成領域の中央に再結像用レンズが結像した像が形成されている。また、各色光毎に対応した像の走査する方向や速度も一致している。

【0101】

以上のように、実施例4によれば、プロジェクタ401は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する液晶ライトバルブ250R、250G、250Bと、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転プリズム430R、430G、430Bと、を有する。そして、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段としてフライアイレンズ421、422、重畳レンズ423、平行化レンズ424R、424G、424Bと、結像手段で結像された像を前記表示素子に結像する再結像手段として再結像用レンズ441R、442R、443R、441G、442G、443G、441B、442B、443Bと、を備える。これにより、実施例の2と同様に動画質を改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能なプロジェクタが実現できる。

【0102】

さらに、スクリーンに投写された像において、各色光毎に対応した像の位置がほぼ一致

するため、動画像のぼけを軽減し、かつ、色が分離して表示されるような色のちらつきが無い最適な画像が得られる。

【0103】

また、各色光毎に回転プリズム430R、430G、430Bを配置しているため、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを考慮して照明光走査手段の位置や材質や表面のコーティングを各色光毎で最適化されているので、各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照明光を更に確実に照射できるようになり、動画像のぼけを軽減する効果が高くなっている。

【0104】

そして、光源から各色光に対応した液晶ライトバルブ250R、250G、250Bまでの距離や、光源から結像手段で結像された各色光の像の位置までの距離や、結像手段で結像された各色光の像の位置から液晶ライトバルブ250R、250G、250Bまでの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっているため、各色光に分離された照明光は、それぞれ同じような大きさの照明領域の形状で各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照射することができ、また、再結像手段の設計が容易な構成となる。したがって、各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照明光を確実に照射でき、動画像のぼけを軽減する効果や光の利用効率が高くなっている。また、各色光でほぼ同じ光学部品を配置しているため、各色光の照明領域の形状をほぼ同じにできると同時に、照明光の走査方向も同じにすることができる。したがって、走査方向を同じにするための光学部品を他に必要としないため、光学系が簡素になっている。

【実施例5】

【0105】

以下に説明する本実施例において、前に説明した実施例と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0106】

図10は、本発明の実施例5におけるプロジェクタを説明する図である。このプロジェクタ501は、光源ランプ110と、フライアイレンズ521、522と、重畳レンズ523と、平行化レンズ524R、524と、回転プリズム530R、530と、色分離用ダイクロイックミラー471、472と、反射ミラー481、482、483、484、485と、再結像用レンズ541R、542R、543R、541、542G、543G、542B、543Bと、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bと、色合成用ダイクロイックプリズム272と、投写レンズ260を有している。

【0107】

尚、説明を簡単にするため光源から放射される照明光の成分を色分離される各色光で表示し、また、各色光を光学系の主光軸に平行な光線として表記する。

【0108】

まず、光源ランプ110から放射した照明光は、フライアイレンズ521、522と重畳レンズ523を通過する。ここでは、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域の横縦比が4:3の形状であるのに対し、フライアイレンズにおける各微小レンズの外形形状の横縦比は4:1の形状に成形してある。

【0109】

重畳レンズ523を通過した照明光は、色分離用ダイクロイックミラー471に入射し、赤色の色光590Rと緑色の色光590G、青色の色光590Bとに分離される。色分離用ダイクロイックミラー471は、赤色の色光を反射して緑色と青色の色光を透過する光学多層膜を形成し、入射した照明光を赤色の色光と緑色、青色の色光とに分離する機能を有する。

【0110】

そして、赤色の色光は、反射ミラー481に反射した後、平行化レンズ524Rを介して、回転プリズム530Rに入射する。

【0111】

そして、緑色と青色の色光は、反射ミラー483に反射した後、平行化レンズ524を介して、回転プリズム530に入射する。

【0112】

よって、重畳レンズ523は、フライアイレンズ521の微小レンズの外形形状で規定される像を回転プリズム530R、530の内部にそれぞれ結像する。

【0113】

そして、回転プリズム530Rを通過した赤色の色光590Rは、再結像用レンズ541R、542R、543Rおよび反射ミラー482および484によって、液晶ライトバルブ250Rに導光される。このとき、再結像用レンズ541R、542R、543Rは、結像手段となるフライアイレンズ521、522、重畳レンズ523、平行化レンズ524Rによって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Rに結像する。

【0114】

また、回転プリズム530を通過した緑色と青色の色光は、再結像用レンズ541を通過後に色分離用ダイクロイックミラー472に入射し、緑色の色光590Gと青色の色光590Bに分離される。

【0115】

そして、緑色の色光590Gは、反射ミラー481と再結像用レンズ542G、543Gによって液晶ライトバルブ250Gに導光される。このとき、再結像用レンズ541、542G、543Gは、結像手段となるフライアイレンズ521、522、重畳レンズ523、平行化レンズ524によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Gに結像する。

【0116】

そして、青色の色光590Bは、反射ミラー485と再結像用レンズ542B、543Bによって液晶ライトバルブ250Bに導光される。このとき、再結像用レンズ541、542B、543Bは、結像手段となるフライアイレンズ521、522、重畳レンズ523、平行化レンズ524によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Bに結像する。

【0117】

よって、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域には、画像形成領域における領域の3分の1の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射させることができる。また、照明光走査手段として回転プリズム530R、530が配置されているため、照明光は回転プリズムの回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズムを通過する。よって、色分離された各色光は、対応するそれぞれの液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域全体を走査されながら、画像形成領域全体に均一に照射される。したがって、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域内への照明光の走査が、繰り返し高速に行われることにより、ある一定時間の積分をすれば画像形成領域内に均一な照度分布をもつ照明光の照射を行うことができる。また、画像形成領域の一部分に注目すると照明光が当たったり当たらなかったりするため、間欠点灯と同じ現象が起きることになる。

【0118】

尚、光源から各色光に対応した回転プリズム530R、530までの距離は、各色光每ではほぼ等しくなっている。また、光源からフライアイレンズ521、522と重畳レンズ523によって結像された像までの光学的な距離も、各色光每ではほぼ等しくなっている。これにより、光学系を簡素にして確実に光を結像している。

【0119】

図10に戻って、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域内に入射した各色の照明光は、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域内で電気的信号に基づいて変調され、色合成用ダイクロイックプリズム282によって投写レンズ方向に導かれる。

【0120】

そして、投写レンズ260に入射した照明光は不図示のスクリーンに投写され、スクリーンに画像を表示する。このとき、赤色の色光と緑色の色光と青色の色光を変調している液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bの像がスクリーンに重なって表示されているため、フルカラーの表示が可能となっている。また、スクリーンに投写された像において、再結像用レンズ群が結像した各色光毎に対応した像の位置は、それぞれ一致するように回転プリズム530R, 530の回転位置や回転スピードや回転方向が制御されている。つまり、ある瞬間において、液晶ライトバルブ250Rの画像形成領域の中央に再結像用レンズが結像した像が形成されていれば、液晶ライトバルブ250Gや液晶ライトバルブ250Bも画像形成領域の中央に再結像用レンズが結像した像が形成されている。また、各色光毎に対応した像の走査する方向や速度も一致している。

【0121】

以上のように、実施例5によれば、プロジェクタ501は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bと、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bの一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転プリズム530R, 530と、を有する。そして、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段としてフライアイレンズ521, 522、重畳レンズ523、平行化レンズ524R, 524と、結像手段で結像された像を液晶ライトバルブに結像する再結像手段として再結像用レンズ541R, 542R, 543R, 541, 542G, 543G, 542B, 543Bと、を備える。これにより、実施例の2と同様に動画質を改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能なプロジェクタが実現できる。

【0122】

さらに、スクリーンに投写された像において、各色光毎に対応した像の位置がほぼ一致するため、動画像のぼけを軽減し、かつ、色が分離して表示されるような色のちらつきが無い最適な画像が得られる。

【0123】

また、色分離用ダイクロイックミラー471によって色分離された各色光毎に回転プリズム530R, 530を配置しているため、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを考慮して照明光走査手段の位置や材質や表面のコーティングを各色光毎で最適化することができる。さらに、各色光に分離された照明光の少なくとも一つが、回転プリズム530を通過後に更に2つ以上の色光に分離されるので、回転プリズム530を通過後に分離された緑色と青色の色光においては、回転プリズムが1つで済むことになる。したがって、各色光毎に回転プリズム530R, 530を配置することにより、各色光の波長の違いに依存する結像状態のずれを考慮しながらも、回転プリズムの数をできる限り少なくして光学系を設計することが可能となる。つまり、今回の場合は、赤色の色光に対し回転プリズム530Rや再結像用レンズ541R, 542R, 543Rを他の色光とは独立して設定できるため、赤色の色光を優先的に最適化することができ、また、緑色と青色の色光の光路を一部共有することで、回転プリズムや再結像手段の部品数をできる限り少なくしている。

【0124】

そして、光源から各色光に対応した液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bまでの距離や、光源から結像手段で結像された各色光の像の位置までの距離や、結像手段で結像された各色光の像の位置から液晶ライトバルブ250R, 250G, 250Bまでの距離が、各色光毎でほぼ等しくなっているため、各色光に分離された照明光は、それぞれ同じような大きさの照明領域の形状で各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照射することができ、また、再結像手段の設計が容易な構成となる。したがって、各液晶ライトバルブの一部の画素に対して照明光を確実に照射でき、動画像のぼけを軽減する効果や光の利用効率が高くなっている。また、各色光でほぼ同じ光学部品を配置しているため、各色

光の照明領域の形状をほぼ同じにできると同時に、照明光の走査方向も同じにすることができ。したがって、走査方向を同じにするための光学部品を他に必要としないため、光学系が簡素になっている。

【実施例 6】

【0125】

以下に説明する本実施例において、前に説明した実施例と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0126】

図 11 は、本発明の実施例 6 におけるプロジェクタの概略を説明する図である。このプロジェクタ 601 は、光源 110 と、フライアイレンズ 621、622 と、重畳レンズ 623 と、平行化レンズ 624 と、回転プリズム 630 と、色分離用ダイクロイックミラー 671、672 と、反射ミラー 681、682、683、684 と、再結像用レンズ 641、642、642R、643R、643G、643B、644B、645B、646B、647B と、液晶ライトバルブ 250R、250G、250B と、色合成用ダイクロイックプリズム 272 と、投写レンズ 260 を有している。

【0127】

尚、説明を簡単にするため光源から放射される照明光の成分を色分離される各色光で表示し、また、各色光を光学系の主光軸に平行な光線として表記する。

【0128】

まず、光源 110 から放射した照明光は、フライアイレンズ 621、622 と重畳レンズ 623 を通過する。そして、重畳レンズ 623 は、複数に分割された部分光を集光し、反射ミラー 681 と平行化レンズ 624 を介して、フライアイレンズ 621 の微小レンズの外形形状で規定される像を回転プリズム 630 の内部に結像する。ここでは、液晶ライトバルブ 250R、250G、250B の画像形成領域の横縦比が 4 : 3 の形状であるのに対し、各微小レンズの外形形状の横縦比は 4 : 1 の形状に成形してある。

【0129】

そして、回転プリズム 630 に入射する照明光は、回転プリズム 630 の回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズム 630 を通過する。

【0130】

次に、回転プリズム 630 を通過した照明光は、再結像用レンズ 641 を通過後に、色分離光学系である色分離用ダイクロイックミラー 671 に向かって照射される。そして、色分離用ダイクロイックミラー 671 に照射された照明光のうち、赤色光 690R は色分離用ダイクロイックミラー 671 で反射され、反射ミラー 682 および再結像用レンズ 642R、643R を介して、液晶ライトバルブ 250R における画像形成領域の 3 分の 1 の部分に均一な照度分布をもつ照明光として照射される。このとき、再結像用レンズ 641、642R、643R は、結像手段となるフライアイレンズ 621、622、重畳レンズ 623、平行化レンズ 624 によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ 250R に結像する。

【0131】

また、色分離用ダイクロイックミラー 671 に照射された照明光のうち、緑色光 690G と青色光 690B は、色分離用ダイクロイックミラー 671 を透過し、色分離光学系である色分離用ダイクロイックミラー 672 に向かって照射される。

【0132】

そして、色分離用ダイクロイックミラー 672 に向かって照射された照明光のうち、緑色光 690G は色分離用ダイクロイックミラー 672 で反射され、再結像用レンズ 642、643G を介して、液晶ライトバルブ 250G における画像形成領域の 3 分の 1 の部分に均一な照度分布をもつ照明光として照射される。このとき、再結像用レンズ 641、642、643G は、結像手段となるフライアイレンズ 621、622、重畳レンズ 623、平行化レンズ 624 によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ 250G

に結像する。

【0133】

そして、色分離用ダイクロイックミラー672に向かって照射された照明光のうち、青色光690Bは色分離用ダイクロイックミラー672を透過し、反射ミラー683、684および再結像用レンズ642、643B、644B、645B、646B、647B、648Bを介して、液晶ライトバルブ250Bにおける画像形成領域の3分の1の部分に均一な照度分布をもつ照明光として照射される。このとき、再結像用レンズ641、642、643Bは、結像手段となるフライアイレンズ621、622、重畳レンズ623、平行化レンズ624によって結像された像を、再結像用レンズ643B近傍に結像する。そして、再結像用レンズ643B、644B、645Bは、再結像用レンズ641、642、643Bで結像した像を、再結像用レンズ645B近傍に結像する。さらに、再結像用レンズ645B、646B、647Bは、再結像用レンズ643B、644B、645Bで結像した像を、液晶ライトバルブ250Bに結像する。つまり、再結像手段である再結像用レンズ641、642、643B、644B、645B、646B、647Bは、結像手段となるフライアイレンズ621、622、重畳レンズ623、平行化レンズ624によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ250Bに結像する。

【0134】

そして、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域に入射した各色の照明光は、液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域で電気的信号に基づいて変調され、色合成光学系である色合成用ダイクロイックプリズム272によって、投写レンズ260方向に導かれる。そして、投写手段である投写レンズ260に入射した照明光は、不図示のスクリーンに投写されスクリーン上に画像光として画像を表示する。

【0135】

尚、赤色光690Rや緑色光690Gの光路と異なり、青色光690Bの光路中に再結像用レンズ643B、644B、645B、646B、647Bを配置するのは、光路長の違いによる各色毎の重畳の差を補正するためである。つまり、入射する前と射出した後の像の大きさを同じにして伝えるリレーレンズ光学系として、再結像用レンズ643B、644B、645B、646B、647Bを青色光の光路中に配置することによって、光路長の違いによる影響を抑えて対応する液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの画像形成領域に各色毎の照明光を同じような状態で重畳させるためである。

【0136】

また、再結像用レンズ643B、644B、645B、646B、647Bは、入射前と射出後の像の向きを同じにして伝えるためのリレーレンズ光学系となる。具体的には、リレーレンズ光学系が、再結像用レンズ643B、644B、645Bによる系と、645B、646B、647Bによる系の2組から構成されるため、スクリーン上に照射される画像光において走査方向が各色で一致するように照明光を投写できる。つまり、リレーレンズ光学系を1組用いた場合は、入射前の像と射出後の像の向きが反転するが、リレーレンズ光学系を2組用いているため入射前の像と射出後の像の向きを同じにすることができる。よって、走査方向の像も入射前の像と射出後の像の向きが同じになり、スクリーン上に照射される画像光において青色光だけが赤色光や緑色光と反対に走査されるといった現象を回避することができる。これにより、色が分離して表示されるような色のちらつきが無い最適な画像が得られる。

【0137】

尚、本実施例におけるリレーレンズ光学系は、レンズのみで構成されているが、曲面ミラーを組み合わせた光学系や更に複数組のリレーレンズ光学系を組み合わせた光学系であっても、上述の効果を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

【0138】

以上のように、実施例6によれば、プロジェクタ601は、照明光を放射する光源と、照明光を変調することが可能な複数の画素を有する液晶ライトバルブ250R、250G

、250Bと、光源が放射する照明光を液晶ライトバルブ250R、250G、250Bの一部の画素に対して照射する照射光学系と、照射光学系により照射される照明光を走査する回転プリズム630と、を有する。そして、照射光学系は、光源が放射する照明光を集光して結像させる結像手段としてフライアイレンズ621、622、重畳レンズ623、平行化レンズ624と、結像手段で結像された像を液晶ライトバルブに結像する再結像手段として再結像用レンズ641、642、642R、643R、643G、643B、644B、645B、646B、647Bと、を備える。これにより、実施例の2と同様に動画質を改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能なプロジェクタが実現できる。

【実施例7】

【0139】

以下に説明する本実施例において、前に説明した実施例と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0140】

図12は、本発明の実施例7における表示装置の概略を説明する図である。この表示装置700は、光源110（光源）と、集光レンズ791、ロッド792、結像レンズ725、726、727（結像手段）と、回転プリズム730（照明光走査手段）と、再結像用レンズ741、742、743（再結像手段）と、液晶ライトバルブ150（表示素子）を有している。

【0141】

図12において、光源110から放射された照明光は、集光レンズ791によって集光されて、ガラス材料からなる四角柱の形状をしたロッド792の入射端部より入射する。そして、ロッド792は、外壁における界面の全反射条件を利用して、入射した照明光を外壁で反射しながら照明光を射出端部より射出する。尚、ロッド792は、同じ機能を有すれば、四角柱の形状に限らない。また、ロッド792は、内面を反射膜で形成した中空のロッドであっても構わない。

【0142】

ロッド792の射出端部の外形形状は、光学系の主光軸方向から見た場合には、表示素子である液晶ライトバルブ150の画像形成領域の外形形状と比率を変えて成形してある。ここでは、液晶ライトバルブ150の画像形成領域の外形形状が、横縦比4:3の矩形形状であり、ロッド792の射出端部の外形形状は横縦比4:1の矩形形状に成形してある。尚、横縦比の比率は光学系により自由に設計変更が可能であり、横縦比の比率が本実施例と異なる場合でも同様の効果を得ることができるため、横縦比の関係はこれらに限られるものではない。

【0143】

そして、ロッド792より射出した照明光は、結像レンズ725、726、727を通過し、回転プリズム730に向かって照射される。このとき、結像レンズ725、726、727は、ロッド792の射出端部の像を回転プリズム730の内部に結像する。

【0144】

そして、回転プリズム730に入射する照明光は、回転プリズム730の回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズム730を通過する。

【0145】

そして、回転プリズム730を通過した照明光は、再結像用レンズ741、742、743を通過して、液晶ライトバルブ150に向かって照射される。このとき、再結像手段である再結像用レンズ741、742、743は、結像手段となる集光レンズ791と、ロッド792と、結像レンズ725、726、727によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ150に結像する。

【0146】

これにより、液晶ライトバルブ150における画像形成領域の3分の1の部分に均一な

照度分布をもつ照明光を照射させることができる。ここで、照明光を画像形成領域で走査させることができる照明光走査手段として回転プリズム 730 が配置されているため、照明光は回転プリズム 730 の回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズム 730 を通過することになる。結果として、実施例 1 に示した作用と同様に照明光は、液晶ライトバルブ 150 の画像形成領域で走査されながら照射される。

【0147】

尚、結像用レンズや再結像用レンズは、像の倍率を 1 : 1 で結像する構成に限らない。また、像の横縦比の倍率を変えるものであってもよい。さらに、ロッドの射出端部の形状は、本実施例の横縦比、形状および大きさに限定されるものではない。

【0148】

以上のように、実施例 7 によれば、実施例の 1 と同様の効果を得ることが可能となる。

【0149】

尚、本実施例は、先に記述した実施例と同様に投写手段を組み合わせたり、照明光を少なくとも 2 つ以上の色光に分離する構成と組み合わせたりするなど、本発明の主旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

【0150】

また、本実施例の補足として、ロッド 792 単独では、光を導光する機能しかなく、光を集光して結像する機能はない。したがってロッド 792 は、結像レンズ 725、726、727 のような光学系を組み合わせることによって、本発明の結像手段としての機能を有することになる。

【実施例 8】

【0151】

以下に説明する本実施例において、前に説明した実施例と同一の構成には、同一の符号を付し、共通する動作や作用の説明については省略する。また、同一名称を付している場合には、符号が相違しても機能はほとんど同一であるため基本的な説明は省略する。

【0152】

図 13 は、本発明の実施例 8 に関する表示装置を説明する図である。この表示装置 800 は、光源ランプ 110（光源）と、フライアイレンズ 121、122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124（結像手段）と、回転プリズム 130（照明光走査手段）と、再結像用拡大レンズ 848、フレネルレンズ 849（再結像手段）と、反射ミラー 885 と、液晶ライトバルブ 850（表示素子）を有している。

【0153】

まず、光源ランプ 110 から放射した照明光は、フライアイレンズ 121、122 と重畳レンズ 123 を通過する。そして、重畳レンズ 123 は、複数に分割された部分光を集光し、平行化レンズ 124 を介して、フライアイレンズ 121 の微小レンズの外形形状で規定される像を回転プリズム 130 の内部に結像する。ここでは、液晶ライトバルブ 850 の画像形成領域の横縦比が 4 : 3 の形状であるのに対し、各微小レンズの外形形状の横縦比は 4 : 1 の形状に成形してある。

【0154】

そして、回転プリズム 130 に入射する照明光は、回転プリズム 130 の回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズム 130 を通過する。

【0155】

そして、回転プリズム 130 を通過した照明光は、再結像用拡大レンズ 848 と反射ミラー 885 とフレネルレンズ 849 を介して、液晶ライトバルブ 850 に向かって照射される。このとき、再結像手段である再結像用拡大レンズ 848 とフレネルレンズ 849 は、結像手段となるフライアイレンズ 121、122、重畳レンズ 123、平行化レンズ 124 によって結像された像を表示素子である液晶ライトバルブ 850 に拡大して結像する。尚、本実施例においては、フレネルレンズ 849 は、再結像用拡大レンズ 848 の発散する光を平行な光に変換して液晶ライトバルブ 850 に入射させる機能を有する。

【0156】

よって、液晶ライトバルブ 850 における画像形成領域の 3 分の 1 の部分に均一な照度分布をもつ照明光を照射させることができる。ここで、照明光を画像形成領域で走査させることができる照明光走査手段として回転プリズム 830 が配置されているため、照明光は回転プリズム 830 の回転と屈折率の関係から光軸がシフトされながら回転プリズム 830 を通過することになる。結果として、実施例 1 に示した作用と同様に照明光は、液晶ライトバルブ 850 の画像形成領域で走査されながら照射される。

【0157】

そして、液晶ライトバルブ 850 は、液晶ライトバルブの前後に偏光板を備え、また、液晶ライトバルブ 850 の画像形成領域を形成する複数の画素には、赤色、緑色、青色のカラーフィルターが画素毎に規則的に配置された構造である。したがって、液晶ライトバルブ 850 の画像形成領域内に入射した照明光が、画像データとなる電気的信号に基づいて画素毎に変調されると最終的にはフルカラーの画像が液晶ライトバルブ 850 に表示することができる。尚、液晶ライトバルブ 850 は、先に説明した実施例の液晶ライトバルブよりも大型の液晶パネルを用いているが、液晶ライトバルブの大きさについては、本発明の主旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

【0158】

以上のように、実施例 8 によれば、実施例の 1 と同様の効果を得ることが可能となる。

【0159】

尚、各実施例について色々と説明したが、本発明において表示素子として液晶を利用する場合は、例えば、特開平 8-304739 等の光の偏光を統一するような光学素子を組み合わせて、光の利用効率を更に高めるようにしてもよい。また、本発明のプロジェクタは、画像光をスクリーンの背面から入射して、画像を表示する背面投写型表示装置として利用してもよい。さらに、表示素子としては、液晶パネルに限らず、例えば、DMD（テキサス・インスツルメント社製）のようなティルトミラーデバイスであってもよい。

【0160】

そして、本発明は、各実施例で使われた表示装置およびプロジェクタの光学系に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で他の表示装置およびプロジェクタの光学系にも適用してもよい。つまり、色分離する光学素子の配置やレンズの配置などは、本発明の主旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。また、回転プリズムは、正四角柱以外に、その他の正多角柱の形状であってもよい。

【0161】

さらに、本発明の実施例では、照明光を色分離する構成を用いていたが、例えば、赤色や青色や緑色の色光を放射する独立した光源と、これら各色光を放射する光源に対応した照射光学系と照明光走査手段と表示素子をそれぞれ配置し、各色光に対応した表示素子によって各色光を変調した後、色合成用ダイクロイックプリズムなどの色光合成手段によって各色光を合成し、そして、投写レンズなどの投写手段によって各色光を画像光として投写する構成であってもよい。つまり、光源と照射光学系と照明光走査手段と表示素子が本発明の主旨を逸脱しない範囲で構成されていれば、全ての表示装置およびプロジェクタは、本発明に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0162】

以上のように、本発明に係る表示装置は、動画像を表示するための画像表示装置に有用である。特に、表示装置の表示画像を投写するプロジェクタに適している。

【図面の簡単な説明】

【0163】

【図 1】 本発明の実施例 1 に関する表示装置を説明する図である。

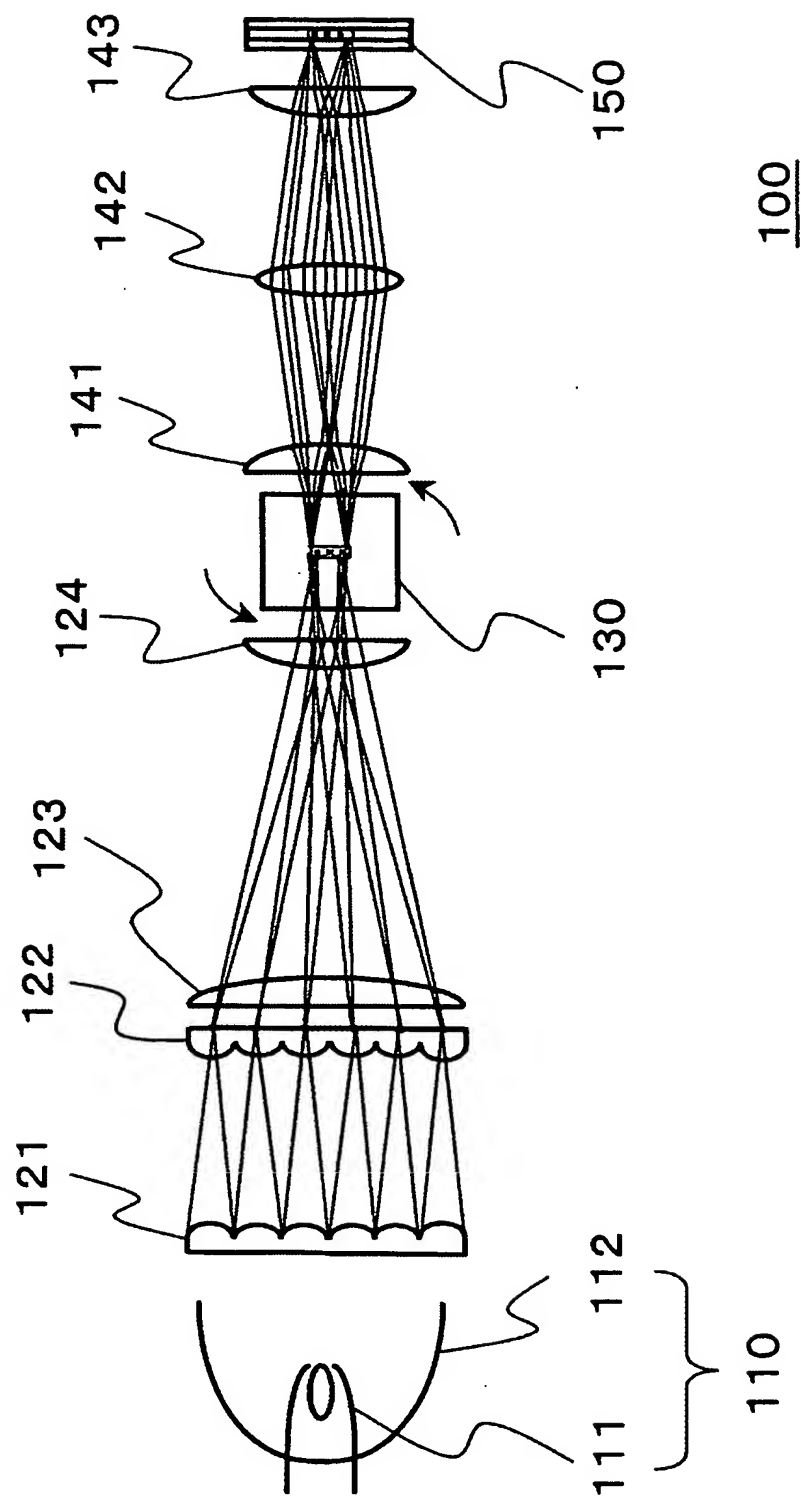
【図 2】 回転プリズムの作用を詳しく説明する図である。

【図 3】 回転プリズムの回転によって画像形成領域内で照明光が走査する様子を説明する図である。

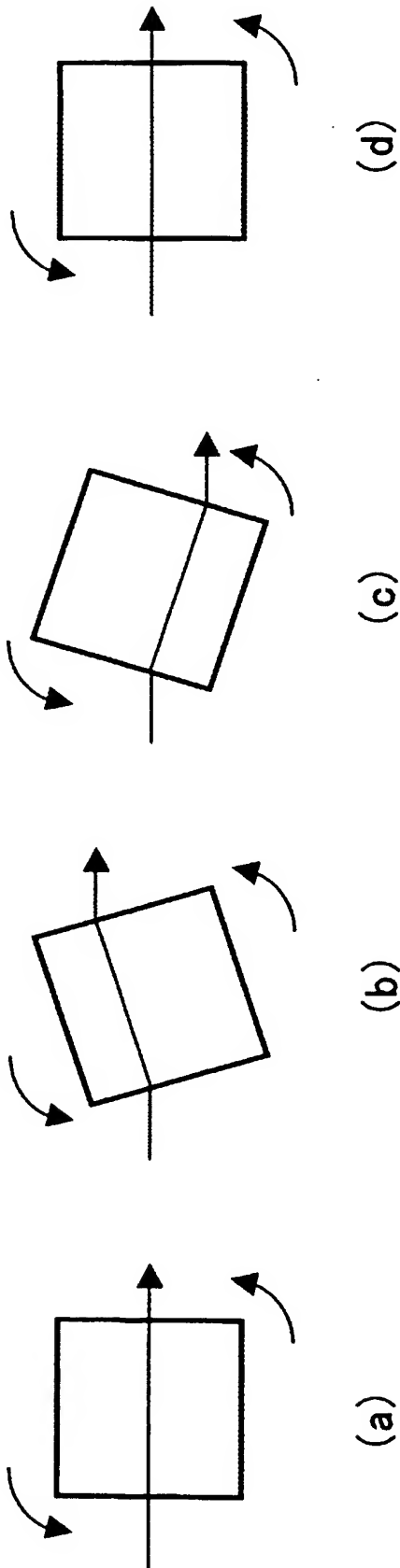
【図 4】 本発明の実施例 1 における変形例のプロジェクタを説明する図である。

- 【図5】本発明の実施例2におけるプロジェクタを説明する図である。
【図6】本発明の実施例3におけるプロジェクタの斜視図である。
【図7】本発明の実施例3におけるプロジェクタの断面図である。
【図8】本発明の実施例3における変形例を示した図である。
【図9】本発明の実施例4におけるプロジェクタを説明する図である。
【図10】本発明の実施例5におけるプロジェクタを説明する図である。
【図11】本発明の実施例6におけるプロジェクタを説明する図である。
【図12】本発明の実施例7における表示装置を説明する図である。
【図13】本発明の実施例8における表示装置を説明する図である。
- 【符号の説明】
- 【0164】
- 100, 700, 800 表示装置、101, 201, 301, 302, 401, 501, 601 プロジェクタ、110 光源ランプ、111 ランプ、112 凹面鏡、121, 122, 421, 422, 521, 522, 621, 622 フライアイレンズ、123, 423, 523, 623 重畳レンズ、124, 424R, 424G, 424B, 524R, 524, 624 平行化レンズ、130, 430R, 430G, 430B, 530R, 530, 630, 730, 830 回転プリズム、141, 142, 143, 241R, 242R, 243R, 241G, 242G, 243G, 241B, 242B, 243B, 341, 342R, 343R, 342G, 343G, 342B, 343B, 441R, 442R, 443R, 441G, 442G, 443G, 441B, 442B, 443B, 541R, 542R, 543R, 541, 542G, 543G, 542B, 543B, 641, 642, 642R, 643R, 643G, 643B, 644B, 645B, 646B, 647B, 741, 742, 743 再結像用レンズレンズ、150, 250R, 250G, 250B, 850 液晶ライトバルブ、160, 260 投写レンズ、271 色分離用ダイクロイックプリズム、272 色合成用ダイクロイックプリズム、281R, 282R, 281B, 282B, 381R, 382R, 381G, 382G, 381B, 382B, 481, 482, 483, 484, 485, 681, 682, 683, 684, 885 反射ミラー、290R, 390R, 490R, 590R, 690R 赤色の色光、290G, 390G, 490G, 590G, 690G 緑色の色光、290B, 390B, 490B, 590B, 690B 青色の色光、351R, 351G, 351B 反射型液晶パネル、383R, 383G, 383B 偏光分離用プリズム、471, 472, 671, 672 色分離用ダイクロイックミラー、791 集光レンズ、792 ロッド、725, 726, 727 結像レンズ、848 再結像用拡大レンズ、849 フレネルレンズ

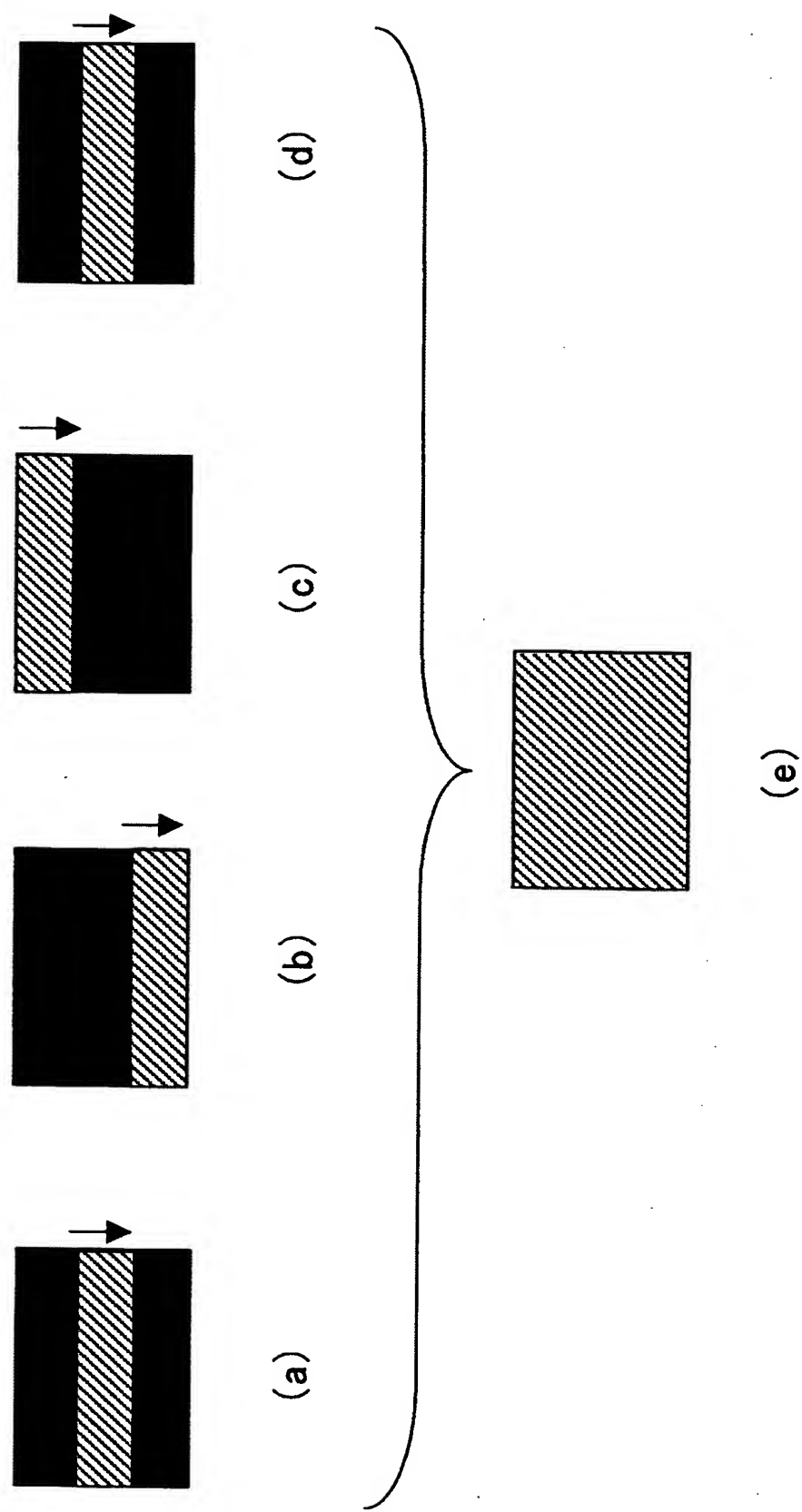
【書類名】 図面
【図 1】



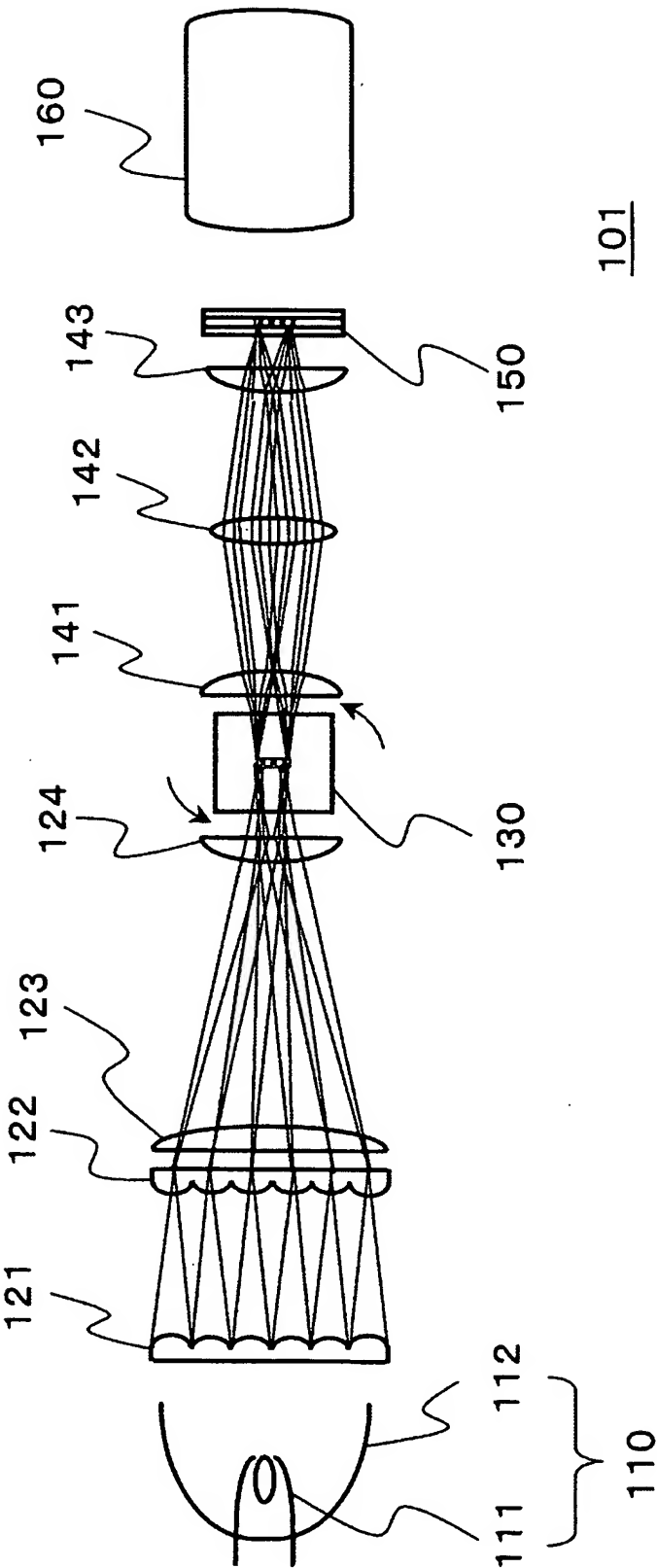
【図 2】



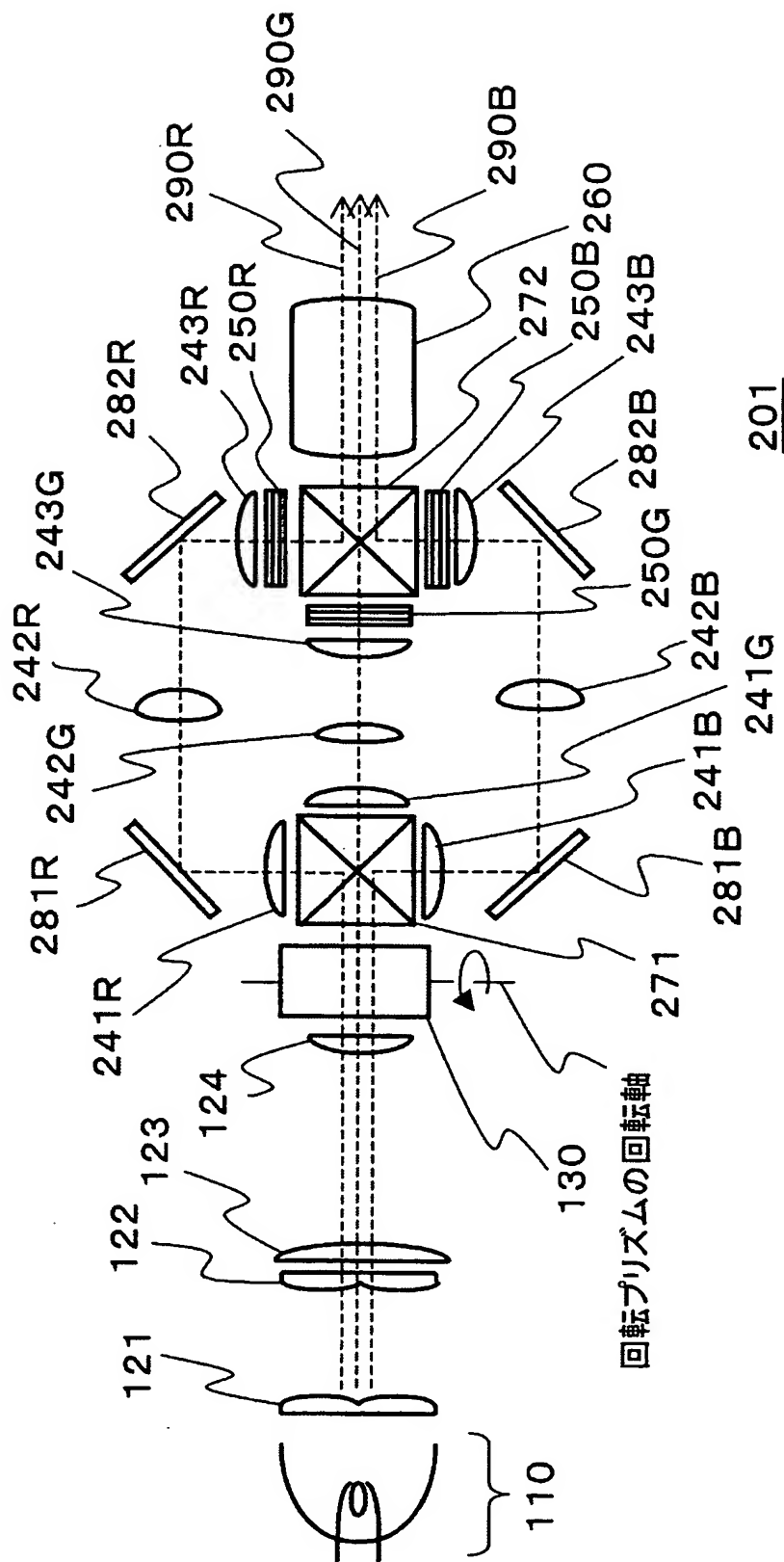
【図 3】



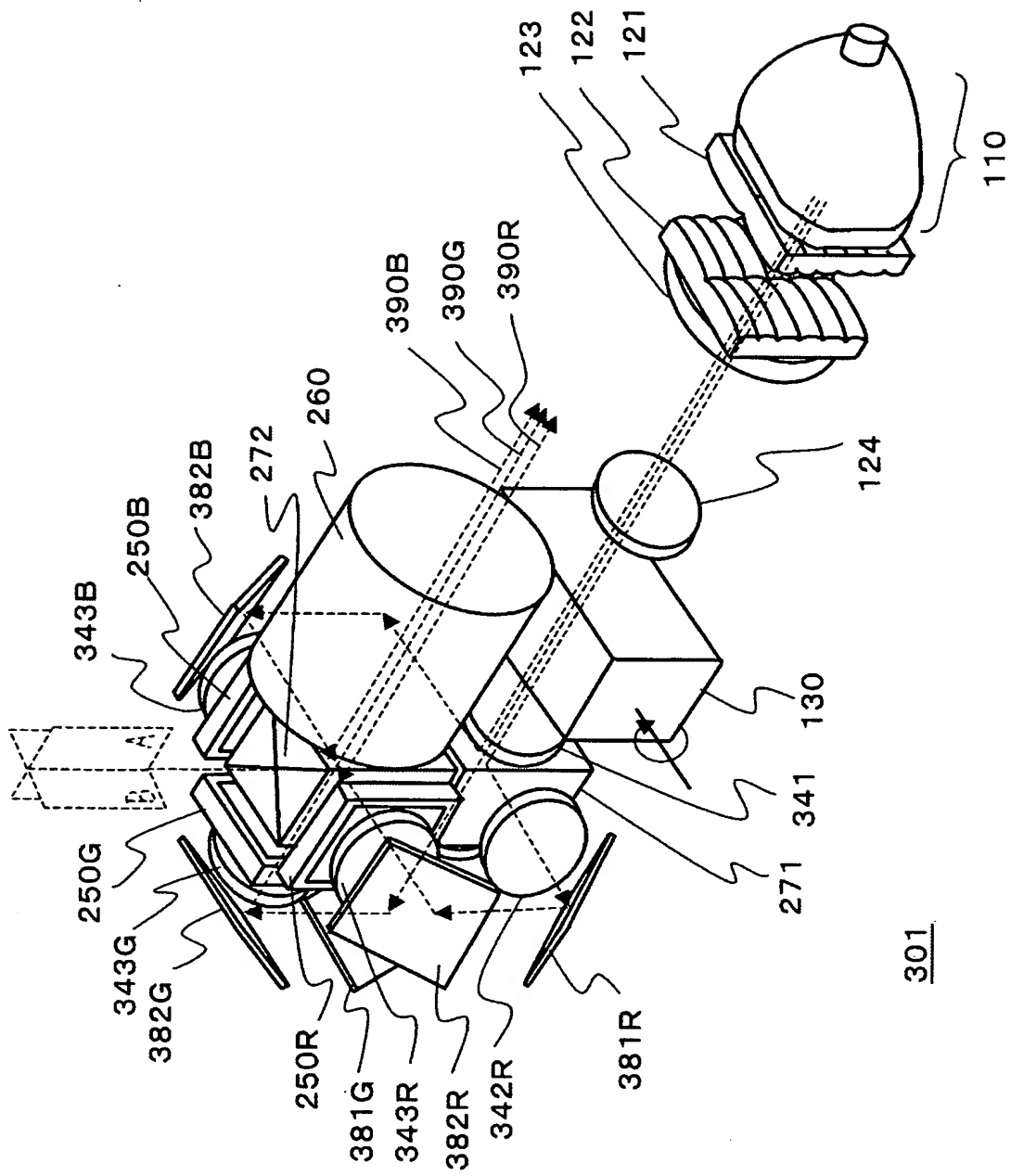
【図 4】



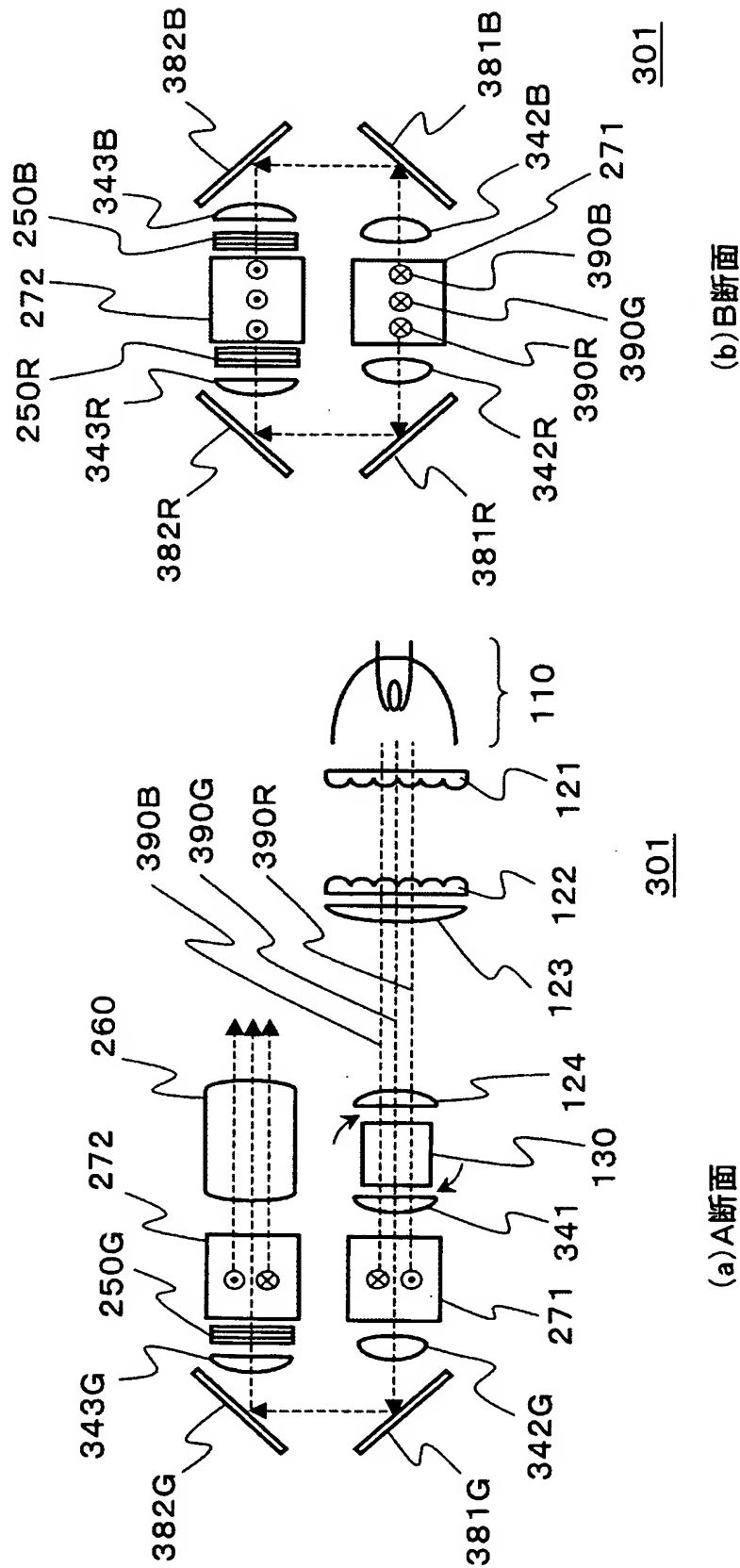
【図 5】



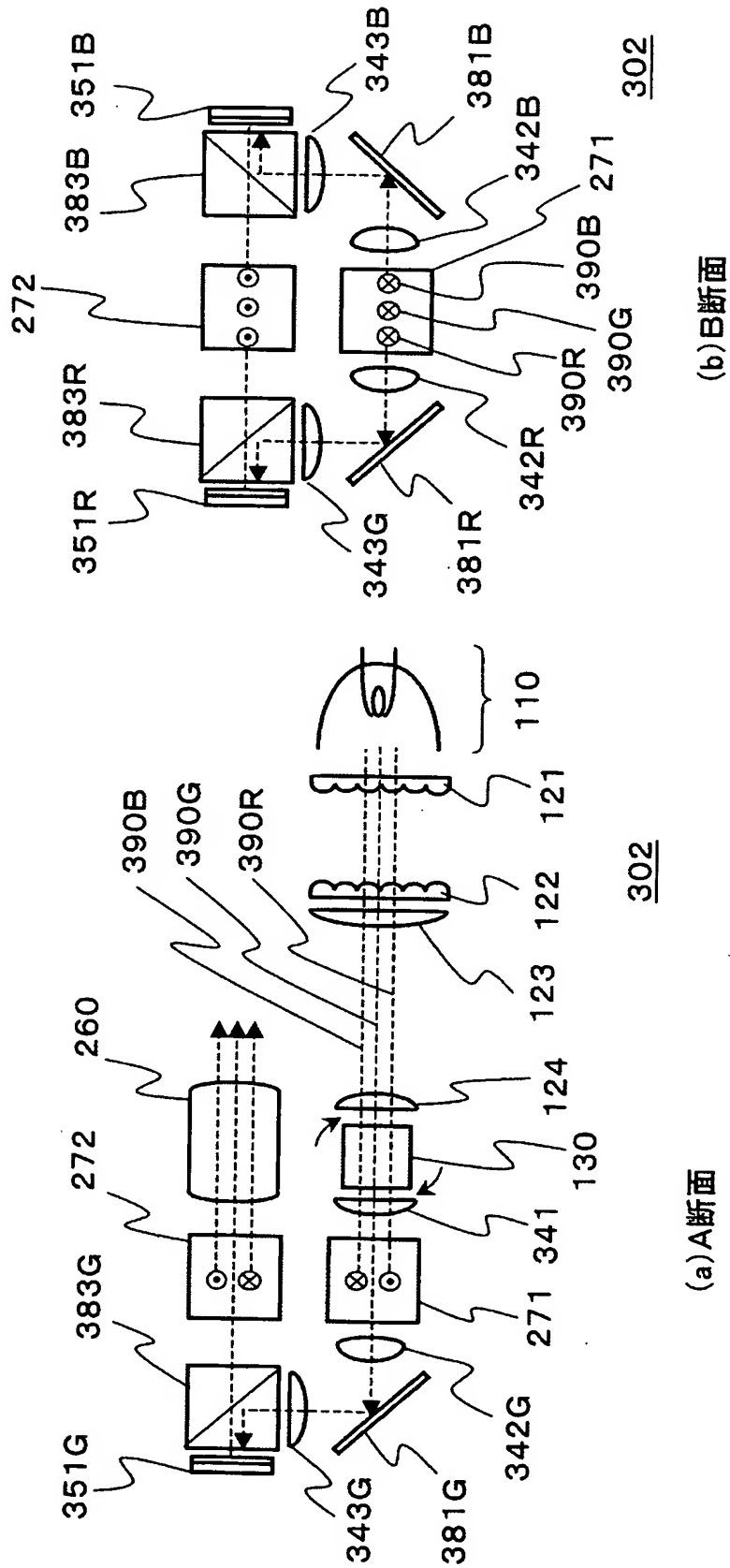
【図 6】



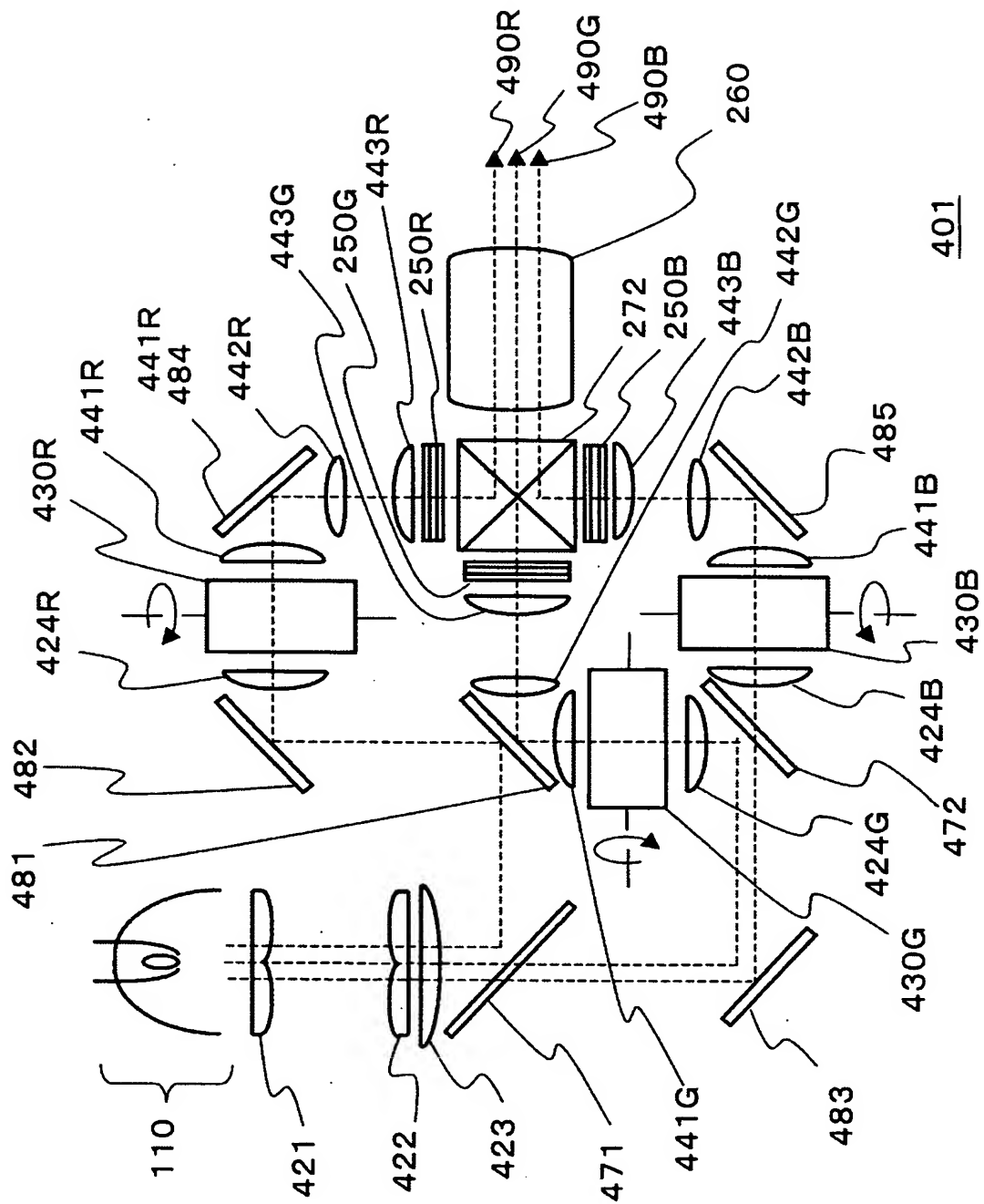
【図 7】



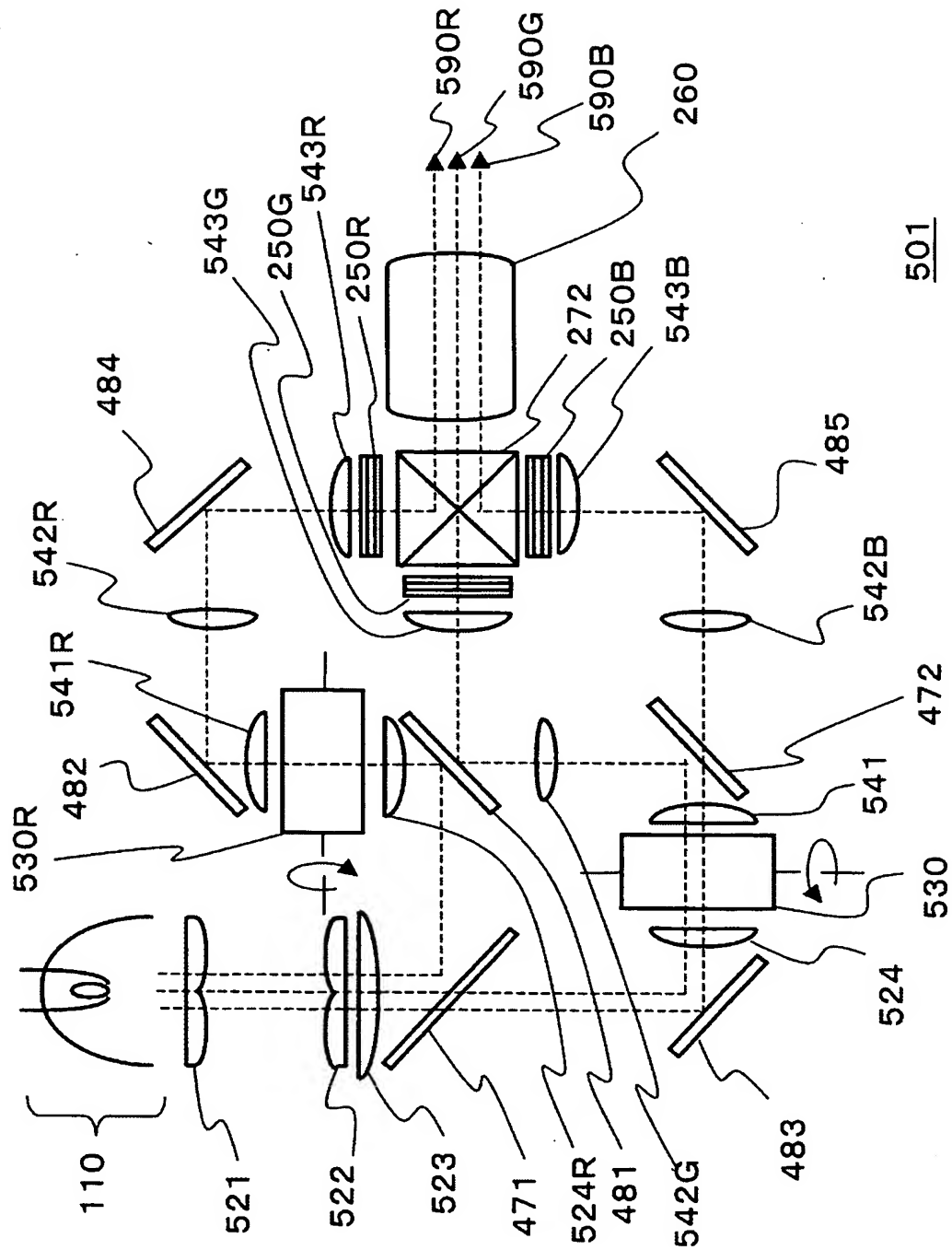
【図 8】



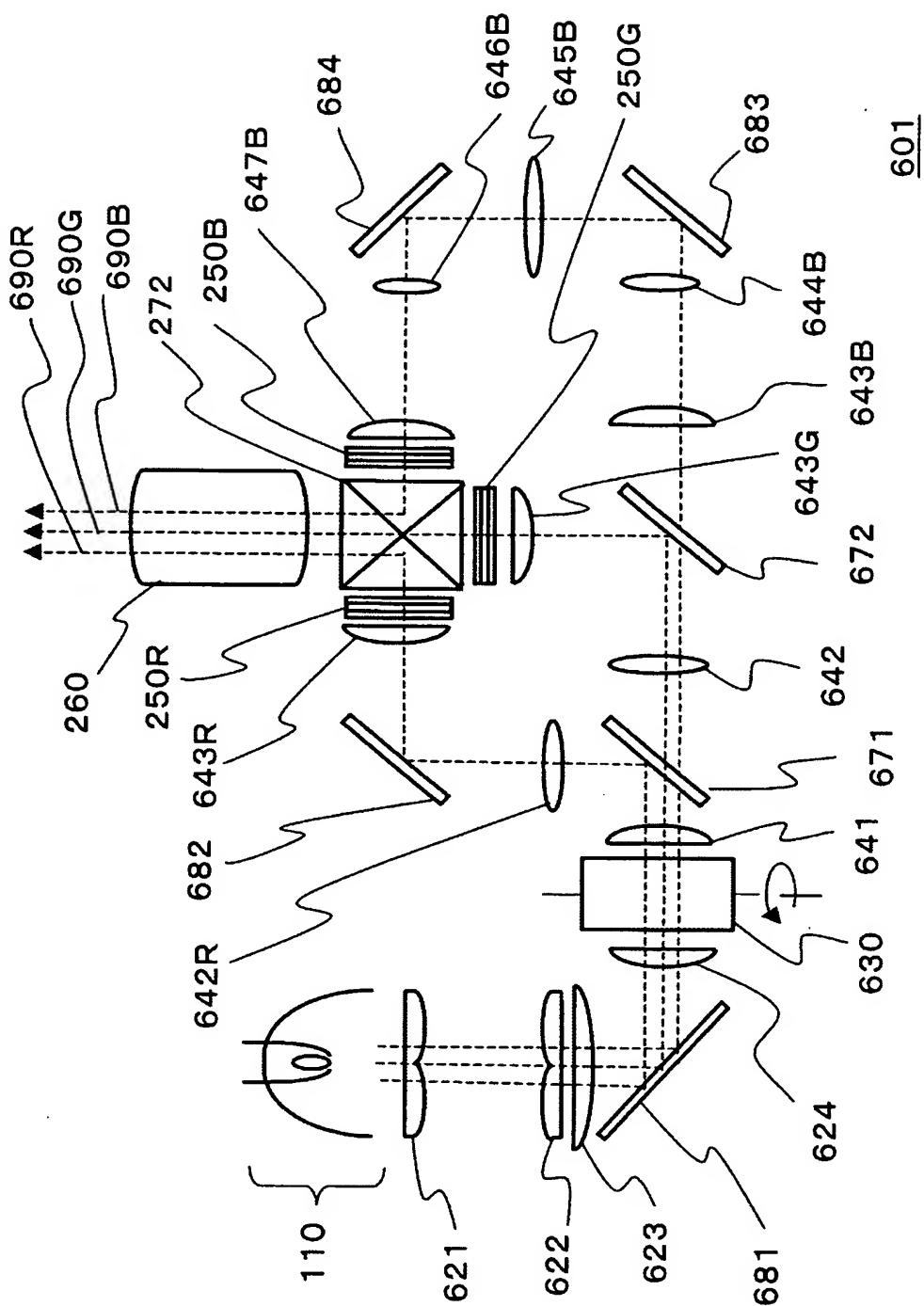
【図 9】



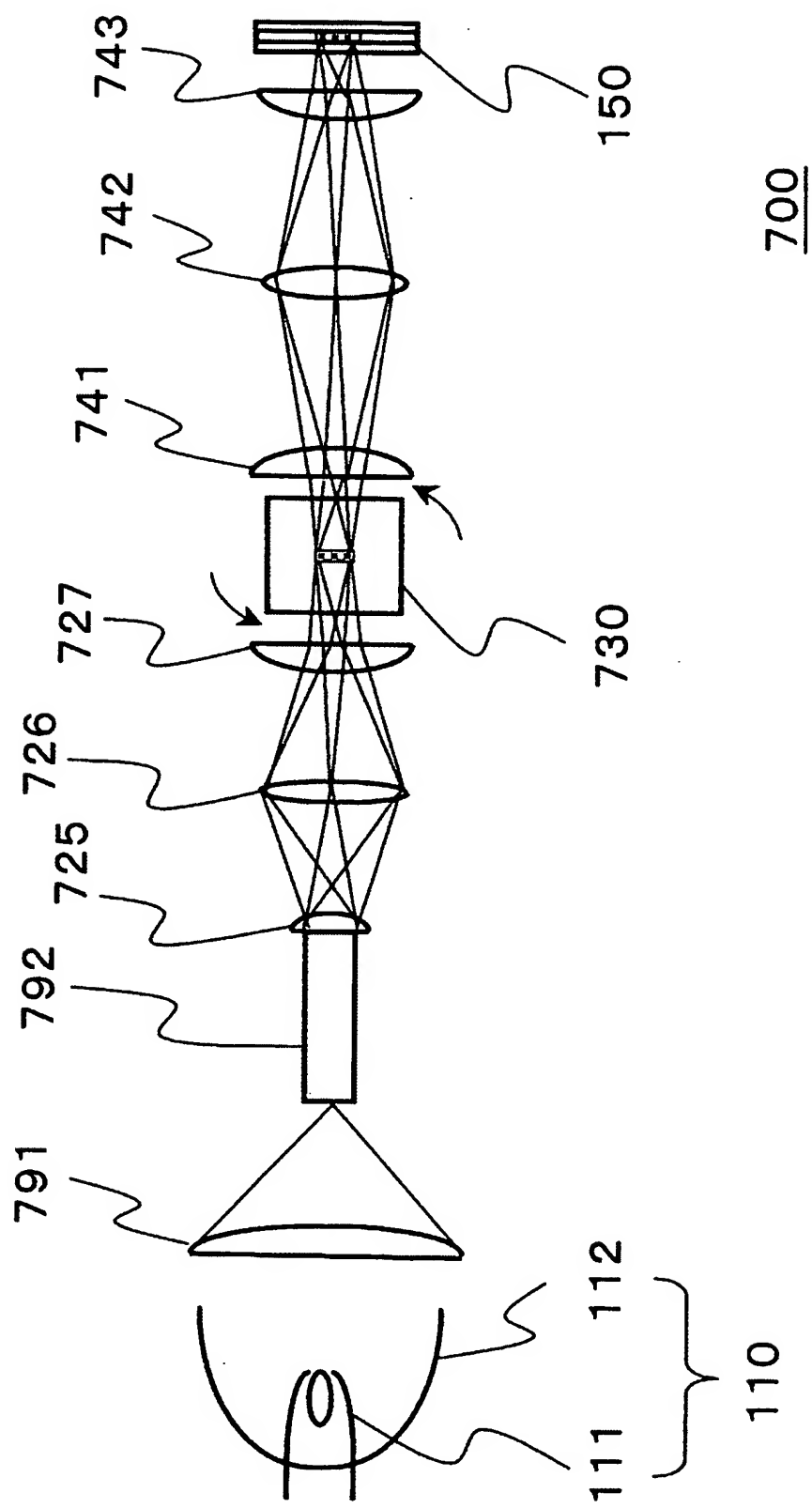
【図 10】



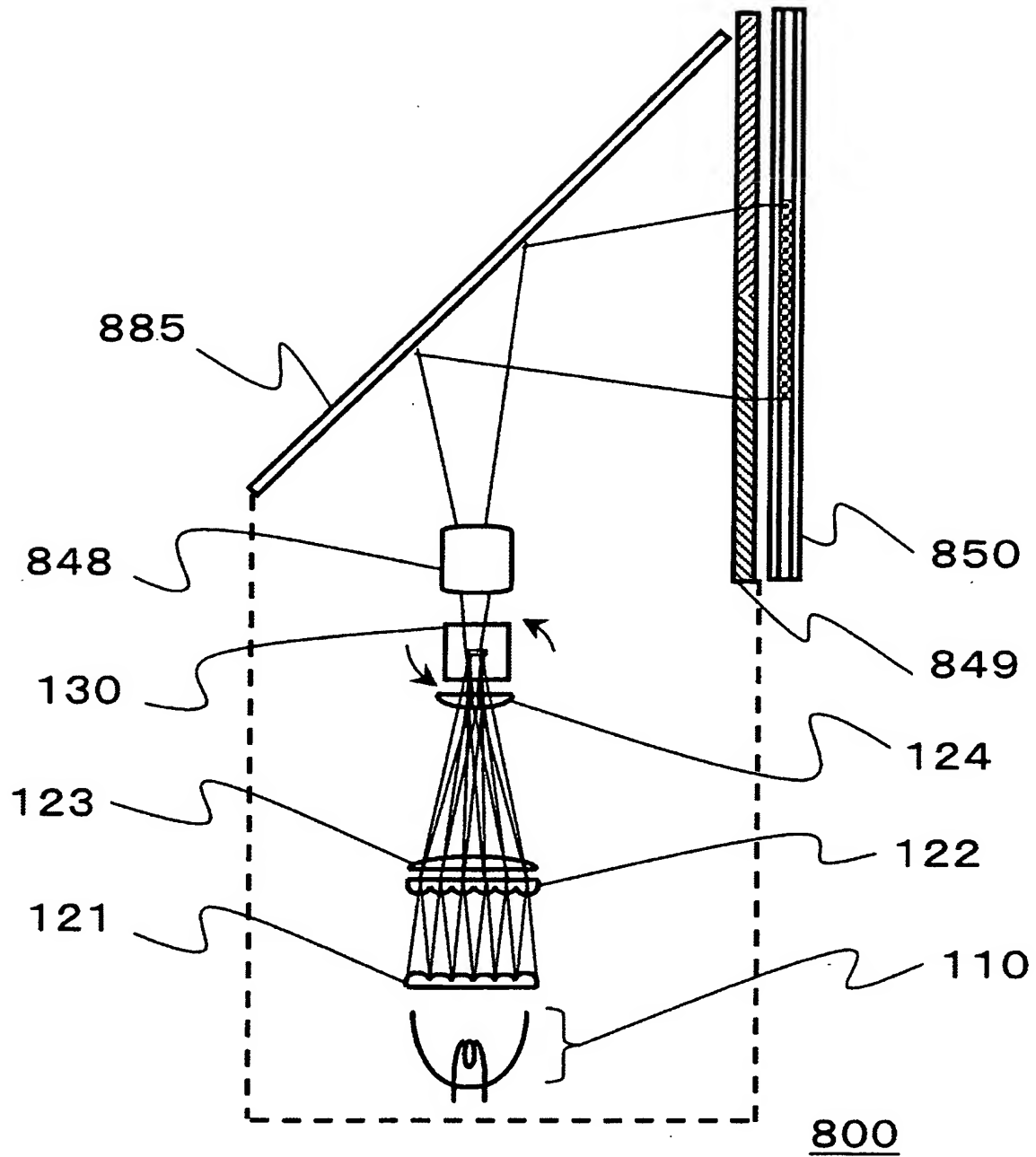
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 動画質を改善する効果が高く、光源に対する制約が少なく、光の利用効率が高く、そして、フルカラーの表示が可能な表示装置およびプロジェクタを提供することである。

【解決手段】 光源ランプ 1 1 0 から放射される照明光をカラー表示可能な液晶ライトバルブ 1 5 0 の一部の画素に対して照射し、照明光を回転プリズム 1 3 0 によって走査する。このとき、フライアイレンズ 1 2 1, 1 2 2 と重畳レンズ 1 2 3 により、光源ランプ 1 1 0 が放射した照明光を集光して結像し、また、再結像用レンズ 1 4 1, 1 4 2, 1 4 3 により、フライアイレンズ 1 2 1, 1 2 2 と重畳レンズ 1 2 3 が結像した像を液晶ライトバルブ 1 5 0 に再び結像する。そして、液晶ライトバルブ 1 5 0 の画像は、投写レンズ 1 6 0 により、不図示のスクリーンに拡大して投写される。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-375706
受付番号	50301829954
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成 15 年 11 月 10 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年11月 5日

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100095728

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内

【氏名又は名称】 藤綱 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内

【氏名又は名称】 須澤 修

特願 2 0 0 3 - 3 7 5 7 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社